Accessions
412.387
Shelf No.
5801.76
vol. 1
FOUNDED 1852
SICUT PATRIBUS SIT DEUS NOBIS
BOSTONIA
CONDITA A.D.
1630.
CIVITATIS LEGIMINE DONATA A.D. 1822.
BOSTON PUBLIC LIBRARY
PROPERTY OF THE
PUBLIC LIBRARY OF THE
CITY OF BOSTON,
DEPOSITED IN THE
BOSTON MEDICAL LIBRARY.
Received Apr. 13, 1888.

19. 8. 244.

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/psychiatrieclini00meyn

PSYCHIATRIE.

CLINIQUE

DES MALADIES DU CERVEAU ANTÉRIEUR

BASÉE

SUR SA STRUCTURE, SES FONCTIONS ET SA NUTRITION

PAR

LE DOCTEUR **Théodor MEYNERT**
Professeur de maladies du système nerveux et directeur de la clinique psychiatrique à Vienne

OUVRAGE TRADUIT

PAR

LE DOCTEUR **Georges COUSOT**, DE DINANT

1er volume avec 64 gravures et un tableau.

BRUXELLES
A. MANCEAUX, LIBRAIRE-ÉDITEUR
Rue des Trois-Têtes, 12 (Montagne de la Cour)
MÊME MAISON : 17, rue de l'Impératrice et 1, place de l'Université.

1888

B.H.
412.387
Apr. 13, 1888

AVANT-PROPOS.

Le lecteur ne trouvera pas, dans ce livre, d'autre définition de la psychiatrie que celle renfermée dans la dénomination positive qui lui sert de titre, clinique des maladies du cerveau antérieur. Le mot historique de psychiatrie, en tant qu'il s'agit des choses de l'âme, se rapporte à ce qui n'est pas simplement acte et n'appartient pas aux faits d'observation, purement physiques.

S'il fallait désigner, par une dénomination fonctionnelle, la clinique des maladies du cerveau antérieur, le mot le mieux adapté serait, incontestablement, « maladies de l'esprit » (Geisteskrankheiten). J'ajoute, pour éviter toute erreur possible, qu'on pourrait considérer l'essence des images commémoratives, abstraction faite de leur origine dans des excitations sensibles extérieures, comme des images sensorielles décolorées. Dans cet ouvrage, on verra que le cerveau antérieur n'est pas capable de former de phénomènes hallucinatoires et que — dans son matériel de fonctionnement, c'est-à-dire, les images commémoratives — il n'existe pas même l'ombre d'une couleur, d'un caractère sensible et, par conséquent, que le mot, signes commémoratifs, serait plus exact. Dans l'image commémorative du soleil le plus éclatant, de la détonation la plus terrible de la foudre, il n'y a pas un atome de la

lumière d'un ver luisant ou du bruit d'un cheveu tombant à la surface de l'eau. Eh bien! quelle expression convient mieux, dans la langue, que le mot « spirituel » (geistig) pour désigner des phénomènes dépourvus de toute réalité sensible?

Ce fait — le plus grossier de l'activité du cerveau antérieur — marque la distinction entre la partie abstraite et la partie sensible des représentations, cette dernière disparaît et reste exclusivement reléguée dans l'impression extérieure. Or, celle-ci trouve ses centres fonctionnels dans des parties de l'encéphale situées plus bas que le cerveau antérieur. Le cerveau antérieur, c'est simplement l'écorce car les éléments conducteurs du cerveau antérieur, en tant que cylindre-axes, ne sont que des prolongements des cellules corticales, parties constitutives de l'écorce même. Les portions de l'encéphale qui reçoivent les impressions des sens et ménagent des mouvements réflexes, dans le sens le plus large, forment vis-à-vis de l'écorce un opposé, les centres sous-corticaux. Or, cette opposition se manifestera également dans toute la série des excitations et, dans les maladies de l'esprit, on trouvera là, une clef pour l'interprétation du jeu anormal du mécanisme cérébral.

Je n'ai jamais eu et n'ai pas encore un vif désir de publier, et si je le fais c'est, malgré la riche littérature psychiatrique, pour répondre à un besoin scientifique. Chaque doute sur la maturité d'une idée qui sert de base à cet écrit, m'a arrêté et interrompu, demandant des éclaircissements, à de nouvelles épreuves scientifiques et à de nouvelles réflexions. Ainsi, ce livre commencé en 1877, ne paraît que longtemps après! Le titre de cet écrit suffit à indiquer les bases de ma conception clinique. Mon intention est de chercher l'interprétation des maladies du cerveau antérieur dans l'anatomie, la physiologie et la nutrition de l'organe, sources de tout progrès dans le développement de la science clinique. Bien des données qui, dans la psychiatrie, jusqu'aujourd'hui trop subjective, ne découlent pas de ces sources, doivent disparaître. A vrai dire, l'observation des symptômes cliniques précède leur

interprétation, on ne peut puiser les phénomènes morbides dans des données scientifiques théoriques; mais, il faut — sur nos connaissances — établir l'interprétation des phénomènes. La première partie de ce livre découle de la seconde ou partie clinique, et le choix des sujets traités dans la première partie répond à la nécessité d'expliquer, de comprendre les symptomes cliniques. Le point de départ est la clinique; c'est là, peut-être, ce qui fera de cet écrit, une œuvre neuve et utile.

A cause du long intervalle qui a séparé la composition du commencement et de la fin de ce livre, on comprendra que, en certains endroits, j'ai dépassé les limites dans l'exposition anatomique du cerveau. Je n'ai pas adopté de méthode nouvelle, mais j'ai repris avec plus de soin et de précision la méthode des défasciculations de mon prédécesseur que l'on aurait tort de remplacer par l'étude de la mosaïque des coupes. Cette méthode peut donner les mêmes renseignements que la seconde et permet en outre, de pénétrer la structure fine de. cerveau dans des limites que la méthode des coupes n'atteindra pas. A la fin de l'ouvrage, on trouvera les transformations et les compléments dus à mes travaux et à ceux des divers auteurs. Les résultats les plus importants, en ce qui me concerne, ont trait à l'origine corticale et à l'origine ganglionnaire du pied du pédoncule et à leur participation dans la formation des pyramides. On tiendra compte, pour ce qui concerne l'estimation de la masse crânienne totale, que le chapitre sur la crâniologie pathologique était écrit dès l'année 1880.

Partant des considérations anatomiques, je n'ai pas voulu exclusivement les appliquer à la structure cérébrale comme base des types cliniques, mais j'ai recueilli tout signe morbide chez le malade et j'ai cherché à en tirer profit. Cette réflexion s'applique même aux phénomènes physiognomiques dont on dédaigne trop l'importance pour le diagnostic. Ainsi le rire, fréquent chez des malades frappés de stupeur et atteints de dispositions maniaques, n'empêche pas de ranger cette maladie dans la mélancolie.

Peu satisfait des statistiques qui supposent une disposition

héréditaire et prennent les parents en trop grande considération, j'ai rejeté l'étude de ces prédispositions après les maladies et, avant tout, j'ai cherché les manifestations anatomiques. Moins que de coutume, je me suis contenté de la notion vague des prédispositions et j'ai cherché, sur le malade, la démonstration des dispositions anatomiques. Et je ne me suis pas seulement adressé aux formes extérieures mais j'ai étudié tous les rapports et proportions anormaux des organes et du corps. Dans une publication datant de 1878, j'ai déjà montré combien, pour la nutrition et l'excitabilité cérébrale, il existe de relation entre les poids du cerveau et du cœur. Les études importantes de *Beneke* et *Thomas* sur la grandeur et le poids des organes, me semblent fournir des fondements bien solides pour établir, sur une base plus sûre, la doctrine des prédispositions, au point de vue anatomique.

Pour ce qui dans les prédispositions, se rapporte surtout à l'hérédité qui — étudiée avec sagesse — conduit à la supposition des pensées et qui, cliniquement, a conduit à la doctrine d'une folie morale, j'ai cru nécessaire d'aborder la discussion des vues de Darwin sur la transmission de capacités acquises, comme déjà l'avaient fait *Dubois* et *Weismann*. Il serait par trop facile de considérer la morale comme un des talents, un des dons de l'homme appartenant à tel homme comme une possession psychique transmise et manquant à tel autre en vertu d'un défaut psychique transmis. Au contraire, les paroles de *Weissmann* sont très vraies : « Les talents, les dons ne reposent pas sur la possession d'une partie spéciale du cerveau ; ils ne sont pas quelque chose de simple mais sont les résultats combinés de dispositions intellectuelles de natures diverses. »

De même que la doctrine mal appliquée des prédispositions héréditaires conduit, trop souvent, au doute sur la santé psychique, de même il faut craindre que la considération exagérée de défauts d'organisation physique, dans le sens des prédispositions, n'amène à une semblable erreur, Un médecin réfléchi ne

versera pas dans de telles erreurs, il distinguera entre les « appelés » épargnés par la maladie, et les « élus » dans le triste sens du mot, bien moins nombreux que les premiers, pour le bonheur de l'humanité ; il ne voudra pas resserrer le vaste domaine de la santé relative. Espérons que des recherches méthodiques dans cette direction nous apporteront la lumière et établiront les vraies limites. Puisse-je n'y avoir pas travaillé en vain !

THEODOR MEYNERT.

Vienne, Autriche 1884.

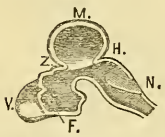
FORMES ET STRUCTURE DU CERVEAU.

SURFACE DU CERVEAU.

Il y a peu de temps encore, on croyait que les Branchiostomes n'avaient pas de cerveau.

La moelle épinière de l'*Amphioxus lanceolatus*, au lieu de se terminer par un renflement, possédait, croyait-on, une extrémité antérieure effilée. Rohony démontra la vésicule cérébrale chez les Branchiostomes. Dès lors, sans exception, les vertébrés devaient être considérés comme des animaux à myélencéphale. Mais la masse du cerveau antérieur — partie principale de l'encéphale de l'homme — perd tellement de son importance dans les cerveaux élémentaires de certains mammifères que, en somme, elle ne dépasse pas, chez eux, l'ensemble des autres parties du cerveau. Dans le développement du cerveau au dépens du canal médullaire, le cerveau antérieur est une production de la vésicule cérébrale antérieure, une formation secondaire produisant les *vésicules hémisphériques*. Cette formation est paire et symétrique, siégeant sur les côtés de l'axe de développement.

Fig. 1.



V. Cerveau antérieur. *Z.* Cerveau intermédiaire. *F.* Communication entre le ventricule central et les ventricules latéraux. *M.* Cerveau moyen. *H.* Cerveau postérieur. *N.* Arrière cerveau. *(Reichert).*

La fig. 1 nous montre, par une flèche, l'ouverture de communication, dirigée en dehors, entre la vésicule cérébrale antérieure et la vésicule hémisphérique située sur le côté du cerveau antérieur. Les dénominations que *Carl. v. Baer* a données aux différentes parties, nous guideront le plus parfaitement. Nous distinguons, faisant suite à la moelle épinière, l'*arrière-cerveau* (fig. 1. M. moelle allongée), puis le *cerveau postérieur* uni à la paroi postérieure du ventricule de l'arrière-cerveau par la valvule du sinus rhom-

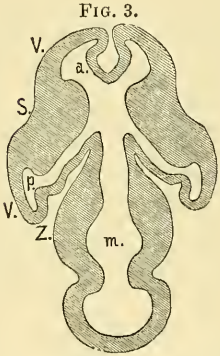
boïdal. Au sommet de cette série de dilatations se trouve le *cerveau moyen* (M. tubercules quadrijumeaux). Une partie de la vésicule cérébrale antérieure se trouve logée entre le cerveau moyen et les vésicules hémisphériques : c'est le *cerveau intermédiaire* correspondant à la région des couches optiques (Z). La vésicule hémisphérique forme le *cerveau antérieur* (V). D'abord le cerveau antérieur (V) pair forme une portion peu importante du cerveau fœtal, comme il apparaît dans cet aspect frontal du cerveau (fig. 2). Le cerveau moyen, le cerveau intermédiaire et le cerveau antérieur s'y montrent étagés.

Fig. 2.

Cerveau fœtal vu de la région frontale. (Reichert).
V. Cerv. antérieur.
Z. Cerv. intermédiaire
M. Cerv. moyen.
N. Arrière-cerveau.

Par suite d'une forte incurvation de l'axe, autour d'un diamètre transversal idéal, on voit, en bas, l'arrière-cerveau former la branche postérieure de l'arc de courbure.

Fig. 3.



Coupe longitudinale horizontale à travers le cerveau d'un fœtus, d'après Hiss.
V. V. Cerv. antérieur. *a* corne antérieure. *p* corne postérieure du ventricule latéral. *S.* Fosse de Sylvius, face externe de la région ganglionnaire du cerveau antérieur. *Z.* Cerveau intermédiaire. *m* troisième ventricule. Derrière celui-ci une coupe du cerveau moyen entourant l'aqueduc de Sylvius. La délimitation du cerveau moyen en arrière s'explique par la courbure. (Fig. 4).

Une coupe horizontale à travers le cerveau (fig. 3), comparable, sauf à la renverser, à la fig. 5 que nous verrons plus loin, laisse voir la face extérieure convexe du cerveau, d'abord simplement en forme de lentille, à une autre phase du développement. La surface, autrefois en forme de bouclier, est creusée vers le milieu de la longueur du cerveau antérieur (S), qui, en arrière, atteint jusqu'à la moitié du cerveau intermédiaire. Cette dépression est la forme initiale de la *scissure de Sylvius*. On y voit que l'accroissement en épaisseur de la vésicule hémisphérique, vis-à-vis du ventricule latéral, s'est fait vers le centre de façon que, entre la corne antérieure et la corne postérieure, s'avance la région des ganglions qui, par une différenciation plus tardive, forme le noyau lenticulaire et le corps strié. L'acroissement s'est prononcé vers le centre, il est resté proportionnelle-

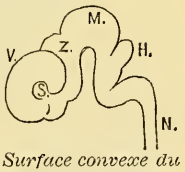
ment en retard vers l'extérieur. Tandis que la portion antérieure et la portion postérieure de la convexité du cerveau antérieur, se développent vers l'extérieur pour former l'écorce grise et sa substance médullaire, laissant vers le centre s'engager une formation ganglionnaire ; la région intermédiaire ou moyenne de la surface s'enfonce (S). Ainsi se constitue la *scissure de Sylvius* dont la paroi externe, l'écorce, représente l'insula.

Dans cette figure, on voit aussi comment la corne antérieure et la corne postérieure (*a, p*) du ventricule latéral s'ouvrent largement dans la cavité de la vésicule cérébrale primitive.

La paroi interne (médiane) du cerveau antérieur doit entourer, en forme d'anneau, cet orifice de communication. Dans la partie moyenne de la paroi externe du cerveau antérieur, s'est développée une dépression — fossa Sylvii (scissure de Sylvius). La paroi interne forme un anneau autour de la cavité cérébrale. La partie postérieure de la paroi médiane constitue le trigone s'élevant de la corne d'Ammon entre S et Z, dont les régions correspondent au corps strié et à la couche optique.

La convexité supérieure est aplatie. La portion descendante du trigone est comprise dans la paroi antérieure de la vésicule cérébrale antérieure. Le trigone délimite la cavité de séparation du cerveau antérieur avec le cerveau intermédiaire, cavité qui se comble par la croissance de la couche optique et se transforme en une fente (fente cérébrale), qui, en avant, présente toute la vie sa plus grande ouverture (trou de Monro). La paroi supérieure du cerveau intermédiaire se compose simplement du recouvrement du troisième ventricule, qui se continue dans le bord arciforme provenant de la paroi antérieure du cerveau intermédiaire, c'est-à-dire le *fimbria* (bandelette de l'hippocampe).

Fig. 4.



Surface convexe du cerveau fœtal. *V.* Cerv. antérieur. *S.* Fossa Silvii. *Z.* Cerveau intermédiaire. *M.* Cerveau moyen. *H.* Cerv. postérieur. *N* arrière-cerv. Sous la partie frontale du cerveau antérieur se trouve le lobe olfactif.

Le *plexus choroïdien moyen* (plexus chorioideus medius) contenu dans cette cloison supérieure, en traversant le trou de Monro, vient former les plexus des ventricules latéraux. La voûte à trois piliers est réellement la ligne de démarcation du cerveau antérieur ; après la formation du septum et du corps calleux, le *gyrus fornicatus* (1) devient un ourlet ou mieux un bord libre secondaire de l'écorce cérébrale. On voit dans la fig. 3

(1) Nous renvoyons le lecteur, dès maintenant, à un article de P. Kéraval : *La synonymie des circonvolutions cérébrales*. Cette étude lui sera très utile pour la lecture de la 1re partie de l'ouvrage de Meynert. N. d. T.

que la paroi hémisphérique externe s'accroissant de la fosse de sylvius vers le centre (ganglions du cerveau antérieur), vis-à-vis de l'anneau de la cloison interne, vient combler l'orifice des ventricules latéraux, au début, largement ouvert. A cause du développement du cerveau antérieur en arrière, sur des coupes horizontales dans un stade plus avancé, le corps strié et la couche optique au lieu d'être situés l'un derrière l'autre, paraissent l'un à côté de l'autre, de dehors en dedans.

La situation respective des trois vésicules cérébrales est le résultat de plusieurs incurvations du canal médullaire (fig. 4) : au passage de la moelle épinière dans l'arrière cerveau se trouve l'angle de la nuque (convexe en arrière); à l'union de l'arrière-cerveau et du cerveau postérieur se trouve l'angle de la protubérance (convexe en avant) et au niveau du cerveau moyen, l'angle pariétal. Dans le sinus, formé par cette dernière courbure, se termine la *corde dorsale* (chorda dorsalis).

A. CERVEAU ANTÉRIEUR.

CONVEXITÉ.

Le cerveau antérieur forme, autour de la fosse (f. de Sylvius), qui prend naissance par retard de développement de la face externe, un arc.

La branche supérieure de cet arc est l'extrémité frontale, sa branche inférieure, l'extrémité temporale; le sommet est la région occipitale.

La partie supérieure de l'arc, par l'intercalation du lobe pariétal entre les régions frontale et occipitale, est la plus longue. L'insula (fig. 4. S.) proémine à la face inférieure de l'extrémité frontale où se forme le lobe olfactif. Derrière ce lobe, le cerveau intermédiaire devenu visible à la base, forme la région de l'Infundibulum au bord antérieur de la courbure pariétale (v. fig. 4).

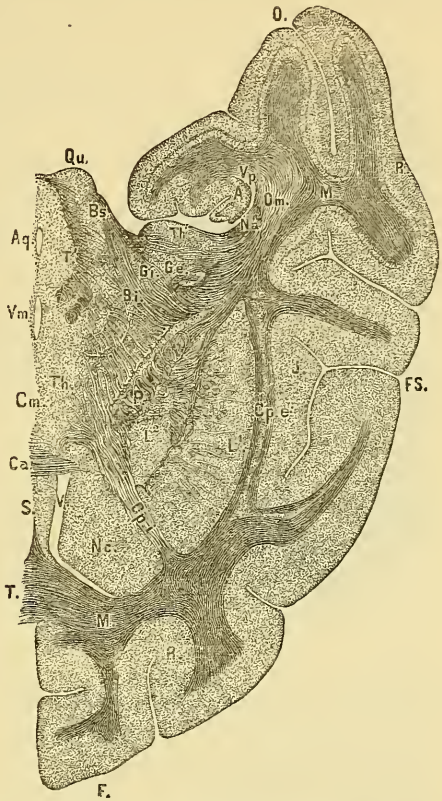
Étudions maintenant le fond de la scissure de Sylvius — l'Insula — sur des coupes à travers le cerveau adulte. Dans ce but la coupe longitudinale et la coupe verticale frontale sont également instructives (fig. 5 et 6). Vers le centre au fond d'une fente — la scissure de Sylvius (LS) — la *fosse de Sylvius* forme un cul-de-sac dont la base est l'Insula (J). Les parois extérieures

de la fosse de Sylvius (absentes chez le fœtus) se forment par le développement en circonvolutions de la convexité; cet accroissement a poussé les bords de la fosse de toute part au point de la recouvrir : Ainsi il ne reste plus qu'une fente. (F. S. — scissure de Sylvius) pour donner accès dans la fosse de Sylvius.

L'arc du cerveau antérieur formé autour de la fosse de Sylvius a subi son accroissement surtout dans une direction latérale vis-à-vis des parois craniennes; au contraire, la région de la fosse de Sylvius en donnant naissance par sa profondeur aux ganglions, s'est développée vers l'intérieur de la cavité cérébrale (fig. 5 et 6).

La scissure de Sylvius n'est pas une fente tout à fait simple; elle ne consiste pas uniquement en deux lèvres épaisses — l'opercule et la circonvolution temporale supérieure — qui recouvrent la *fente supérieure* et la *fente inférieure*, de Burdach (fig. 6); en outre,

Fig. 5.



Coupe longitudinale et horizontale du cerveau du « cercocebus griseoviridis. »

F. Extrémité frontale. *O.* Région occipitale du cerv. antérieur. *A.* Corne d'Ammon. *R.* Ecorce. *M.* Substance médullaire. *J.* Insula. *F. S. Scissure de Sylvius. V.* Corne antérieure. *Vp.* Corne postérieure du ventricule latéral. *T.* Corps calleux. *S. Septum. Nc Na noyau caudé* et *L*[1] *L*[2]. *Noyau lenticulaire* (ganglions du cerveau antérieur). *Cpe.* Capsule externe, substance blanche recouvrant immédiatement le *noyau lenticulaire* à l'intérieur de laquelle se trouve l'*avant-mur* puis la substance blanche peu épaisse de l'Insula. *Ca. Commissure antérieure. Th.* Cerveau intermédiaire, *couche optique. Th'. Pulvinar. Cm. Commissure moyenne Qu.* Cerveau moyen, *Corps quadrijumeaux. Bs.* Bras du tubercule quadrijumeau antérieur. *Aq. Aqueduc de sylvius. Gi. Corps genouillé interne. Ge. Corps genouillé externe. T. Tegmentum.* Calotte. *Cpi.* Partie antérieure de la capsule interne entre le noyau caudé et le noyau lenticulaire. *P.* Partie postérieure de la capsule interne entre la couche optique et le noyau lenticulaire, faisceaux d'origine du pédoncule cérébral. *Om.* Système de projection du lobe occipital pour le pulvinar, pour les corps genouillés internes et externes, pour les tubercules quadrijumeaux inférieurs, *(Bi)* et pour les pédoncules cérébraux.

des branches de la fente supérieure — *fente antérieure* et *fente postérieure*, de Burdach — délimitent une paroi antérieure et une paroi postérieure en avant et en arrière de l'Insula (fig. 5). Ces fentes sont accessibles de l'extérieur par *les branches antérieure ascendante et postérieure* (ramus adscendeus anterior et posterior) de la scissure de Sylvius. La branche ascendante antérieure siège en arrière de la face orbitaire du lobe frontal; la branche postérieure en avant de l'origine de la première circonvolution temporale. L'opercule se trouve entre les branches ascendantes de la scissure de Sylvius.

Fig. 6.

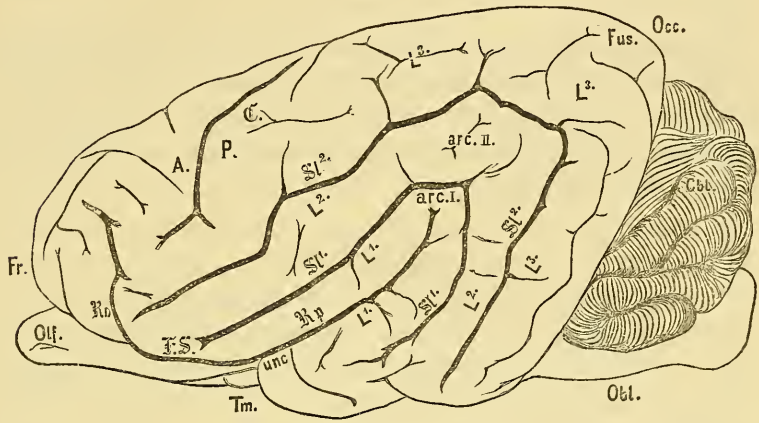
Coupe transverse frontale du cerveau du cercocebus griseoviridis.
J, Insula recouvert par l'opercule et la 1re circonvolution temporale. *Gf*, *Gyrus fornicatus*. *Tb*, Corps calleux. *Nc*, Noyau caudé. *Ve*, Ventricule latéral. *VIII*, Ventricule moyen. *Th*, Couche optique. *fd*. Pilier descendant de la voûte. *fa*. Pilier ascendant. *st i*, Racine inférieure de la couche optique venant de l'anse pédonculaire. *II*, Chiasma. *II'*, Un faisceau parallèle au chiasma. *A*, amygdale. *Ca*, prolongements temporaux de la commissure antérieure. L^1, L^2, L^3, Noyau lenticulaire. *Ce*, Capsule interne. *Cl*, Avant-mur. *Tp*, Lobe temporal.

Chez l'homme, où l'Insula possède d'ordinaire six circonvolutions étalées vers le haut en forme d'éventail, celles-ci se prolongent en haut dans les circonvolutions de l'opercule, en arrière et en bas dans la face supérieure de la première circonvolution temporale (Huschke). On voit naturellement ces circonvolutions d'abord après l'arrachement de la tige du cerveau avec l'insula, l'œil regardant la face médiane de l'hémisphère en même temps que la partie interne de l'arc hémisphérique.

Ni la convexité du cerveau humain, ni surtout celle du cerveau du singe ne laissent voir les branches ou rameaux ascendants de la scissure de Sylvius aussi nettement que le cerveau des carnassiers. Chez ceux-ci, cette configuration est surtout évidente (fig. 7). Dans le cerveau de l'ours on reconnaît aisément une extrémité

émoussée inférieure de l'opercule (LS), un rameau ascendant antérieur très développé (Ra) et un rameau ascendant postérieur

Fig. 7.



Cerveau d'ours, surface externe.

Fr, Occ, Tm Extrémités frontale, occipitale et temporale. *Olf,* Lobe olfactif. *Unc,* Crochet. *Cbl,* Cervelet. *Obl,* Moelle allongée. LS, Ra, Rp, Scissure de Sylvius, rameau antérieur, rameau postérieur ascendant. C Ligne centrale. Sl^1, Ligne arciforme inférieure (scissure parallèle). Sl^2 Ligne arciforme supérieure (scissure interpariétale). *A,* Région de la circonvolution centrale antérieure. *P,* De la postérieure, arc. I, arc. II, arcs pariétaux supérieurs et inférieurs. L^1 et L^2, Circonvolutions pariétales inférieures. L^3, Lobe pariétal supérieur. L^1, L^2, L^3, Circonvolutions temporales.

plus long. De même à la base du cerveau de martre (fig. 10 à droite) les rameaux ascendants antérieurs et postérieurs sont très accentués.

La scissure de Sylvius, qui cache, ici, un insula tout à fait rudimentaire, arrive le long de l'opercule contre le lobe olfactif (G e) ce que l'on voit d'ailleurs aussi dans la fig. 4, sur un cerveau humain embryonnaire.

Dans le lobe olfactif, resté à l'état rudimentaire dans le cerveau adulte de l'homme, la circonvolution olfactive externe est indiquée par les fibres médullaires blanches externes du *Trigone olfactif* (fig. 15 G e, fig. 18).

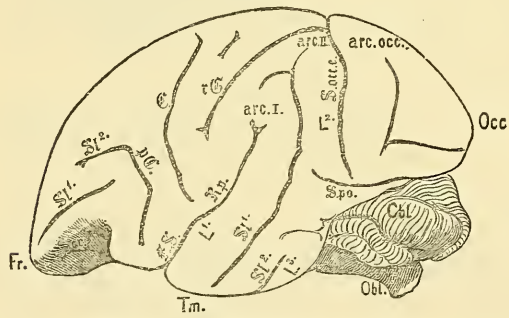
Outre la fosse de Sylvius — qui ne manque même pas chez les mammifères dont le cerveau est dépourvu de sillons — on distingue à un degré plus élevé de perfectionnement une série de sillons *typiques* qui divise en régions les circonvolutions de la surface du cerveau antérieur. Ces sillons permettent de s'orien-

ter. Cette orientation, outre son importance morphologique, n'est pas sans utilité pour la conception et l'explication des notions fournies par l'expérience physiologique sur les cerveaux des animaux.

Du moment que nous possédons un type clair permettant d'identifier les différents endroits du cerveau de l'homme et du cerveau des mammifères, l'anatomie pathologique et l'expérimentation physiologique nous donnent des conclusions importantes et des notions utilisables.

On trouve des sillons typiques sur le cerveau humain dès le sixième mois de la vie intra-utérine. Je n'ai pas eu, personnellement, d'occasion suffisante d'étudier des fœtus humains. Je remplacerai cela par la description du cerveau du singe. Cette manière de faire se légitimera par l'assertion de *Bischoff* que les cerveaux de singe ne sont pas des réductions du cerveau humain mais en représentent dans leur forme définitive, des stades de développement. Dans le cerveau du singe se dessine très nettement une ligne (ℭ) médiane radiée nommée encore *sillon central* ou *sillon de Rolando*. Les lignes radiées primaires partent en divergeant du bord supérieur de l'arc formé par le cerveau antérieur et viennent converger au bord inférieur vers l'opercule. En avant du sillon central, limite du lobe frontal, se trouve le sillon radié antérieur ou *ligne précentrale* (pℭ) (1).

Fig. 8.



Légende. *Cerveau du* Hamadryas.

Fr, Extrémité frontale. *Tm*, Extrémité temporale. *Occ*, Région occipitale. Sl¹, Ligne frontale inférieure. Sl², Sillon frontal supérieur, pℭ, sillon radié antérieur ou ligne prae centrale, rℭ, sillon interpariétal de Ecker, ligne radiée postérieure. L S, Scissure de Sylvius. R p, Rameau ascendant postérieur. Sl¹, Premier sillon temporal. Scissure parallèle. S occ. e. Sillon perpendiculaire externe (sillon du singe). *arc. occ.* Lobe occipital. *arc. II*, arc pariétal supérieur. *arc. I*, arc pariétal inférieur. *L*¹, *L*², *L*³, Première deuxième, troisième circonvolutions temporales. S po, Sulcus prae occipitalis. *Obl*, Cervelet. *Obl*, Moelle allongée.

(1) Scissure parallèle frontale, sillon praerolandique (Broca).

Avec le sillon frontal inférieur (Sl¹) cette ligne représente une arbalète : le sillon précentral est l'arc, le sillon Sl¹ est la flèche.

Derrière le sillon central (ou de Rolando) se trouve la *ligne radiée postérieure* qui traverse le lobe pariétal rectangulaire, formant un lobule supérieur et un lobule inférieur. Aussi Ecker l'appelle *scissure interpariétale*. Le lobe pariétal du singe est limité en avant par la ligne centrale, en haut par le bord de l'arc hémisphérique, en bas par la scissure de Sylvius, en arrière par la *scissure perpendiculaire externe,* surtout développée chez le

Fig. 9.

Convexité du cerveau antérieur de l'homme.

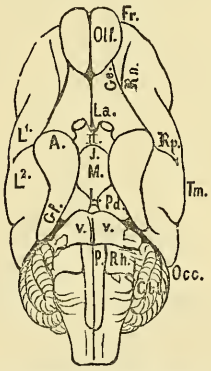
J, Insula. LS Scissure de Sylvius. Cette indication est inscrite sur la lèvre temporale de la scissure. Sur l'Insula se trouve l'operculum limité par le rameau antérieur ascendant qui se dirige vers l'annotation Sl¹ et le rameau postérieur qui se dirige vers l'annotation *arc I.* C, Sillon central. pC, ligne précentrale (ligne radiée antérieure). r C (S op), ligne radiée postérieure (Sulcus occipito-parietalis) S occ. ligne perpendiculaire externe (sulcus occipitalis). Sl¹, Sl² lignes longitudinales à l'extrémité frontale et temporale. *Spo* (sulcus prae occipitalis). Sillon prae occipital. L^1 sous *G trs,* 1re circonvolution frontale (3e pour les auteurs français). L^2, L^3, Circonvolutions frontales longitudinales. L^1, L^2, Les circonvolutions longitudinales pariéto-temporales, 1re et 2e temporales. L^3, Circonvolution longitudinale occipito-temporale ou 3e temporale. S po Circonvolution praeoccipitale. Gyrus fusiformis. *Ca,* Circonvolution frontale ascendante. Gyrus centralis antérior. *Cp,* Circonvolution pariétale ascendante. Gyrus centralis postérior. *Ps* (*Qu*), Lobe pariétal supérieur. *arc I, arc II,* arcs pariétaux supérieurs et inférieurs. S occ. c Sillon perpendiculaire externe, ligne simienne. *Cu, occ, occi,* les trois circonvolutions occipitales de Ecker, *cu* représente la convexité du coin, *cuneus* et *occ. i* la convexité du Gyrus lingualis, cm sulcus calloso-marginalis, *arc. occ.* arc occipital.

singe (sillon du singe) (fig. 8. S. occ. e). Ce dernier sillon est situé en arrière des lignes radiées.

Ce sillon, déjà moins accusé chez les singes plus élevés dans la série, est souvent très peu prononcé, parfois même à peine reconnaissable dans le cerveau humain. Néanmoins, quelque variable et petit qu'il soit, on doit le considérer comme une ligne typique. Il est situé derrière la seconde circonvolution pariétale (arc pariétal II). Le bord antérieur du sillon simien se présente comme limite postérieure du lobe pariétal, mais seulement chez les singes les moins élevés. Aussi prend-il le nom de *operculum lobi occipitalis*. Chez les singes plus élevés dans la série, les relations et rapports se rapprochent plus du cerveau humain.

D'après une opinion acceptable de Reichert, on doit compter au nombre des lignes radiées la sessiure parallèle séparant la seconde et la première circonvolution temporales. (Fig. 8, Sl[1]) : Elle porterait le nom de sillon radié inférieur. Dans leurs trajets courbes, au-dessus de l'extrémité de la scissure de Sylvius, vers l'*operculum*, ces lignes se présentent comme quatre sillons radiés convergeant vers le bord supérieur de la scissure de Sylvius.

Fig. 10.



Cerveau de Mustela.

Fr, Extrémité frontale. *Tm*, Extrémité temporale. *Occ*, Extrémité occipitale. Ra, Rp, Rameaux ascendants de la scissure de Sylvius. Vers leur milieu court la circonvolution olfactive externe *Ge*. *Olf*, Bulbe olfactif. *Ge*, Lobe olfactif. *La*, Région de la membrane perforée antérieure. *II*, Chiasma. *JM*, Infundibulum et corps mamillaire. *Pd*, Pédoncule cérébral. *V*, Pont de Varole. *P*, Pyramide. *Rh*, Corpus rhomboïdeum. *Cbl*, Cervelet. *Gf*, Gyrus fornicatus. *A*, Amygdale. L^1, L^2, Circonvolutions inférieures du lobe temporal, vers le lobe pariétal.

Après cet exposé préalable du schema de la surface du cerveau simien, étudions tour-à-tour les diverses parties du cerveau antérieur de l'homme, du singe et des carnassiers.

1. *Le lobe frontal.* — Il acquiert, chez l'homme, un développement tel que, après l'enlèvement des ganglions et de l'insula, il représente en poids 41 à 42 p. 100 de l'arc total des circonvolutions, tandis que chez le singe et l'ours il représente res-

pectivement 35 p. 100 et 30 p. 100. Chez les singes, inférieurs, chez qui existe un sillon central — sillon de Rolando — mais chez qui la circonvolution frontale ascendante manque, cette circonvolution est déterminée seulement par le *sillon praecentral*. En revanche, chez l'homme, la circonvolution centrale antérieure, — *Gyrus centralis anterior*, — est nettement limitée par le sillon précentral. La masse du lobe frontal, placée en avant de ces sillons radiés, est très considérable. En avant de ces sillons radiés verticaux, se trouvent encore deux sillons longitudinaux typiques : *Sulci longitudinales*. La ligne longitudinale inférieure St[1] dessine une circonvolution arciforme, à cheval sur le rameau ascendant antérieur de la scissure de Sylvius, c'est le *Gyrus transitorius*. Cette circonvolution s'avance de la partie de la convexité placée en avant de l'opercule, vers la face orbitaire du lobe frontal. (Fig. 9, devant J.) Le bord inférieur de la convexité se continue avec l'écorce de la portion orbitaire placée en dehors du lobe olfactif et nommée — dans les formes plus simples — par Leuret, *Gyrus orbitalis*. On voit sur le cerveau de l'ours, le bord antérieur de l'opercule se recourber en une circonvolution qui, passant au-dessus du rameau antérieur ascendant de la scissure de Sylvius, arrive à la face orbitaire où elle siège en dehors du lobe olfactif (près de Ra). Le lobe frontal du cerveau de l'ours est donc aussi caractérisé par un *Gyrus transitorius* correspondant à la circonvolution frontale homonyme du cerveau humain.

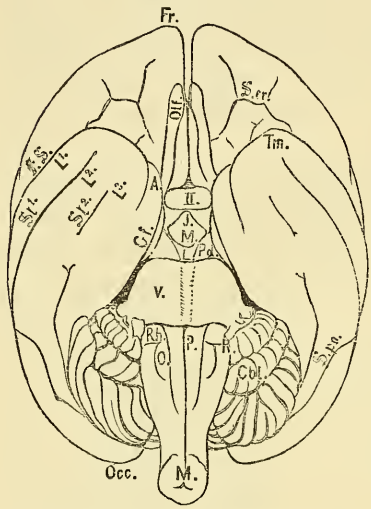
Le lobe frontal du cerveau de l'homme possède (S[2]), un second sillon, concentrique au sillon inférieur, qui sépare les circonvolutions frontales supérieures. (Fig 9, L^2, L^2). De même que le Gyrus transitorius, elles s'avancent de la convexité à la face orbitaire. A la base du cerveau de Martre, on voit également que la substance corticale de l'opercule (entre Ra et Ge), contournant le rameau antérieur ascendant (Ra), parvient à la face orbitaire en dehors du lobe olfactif.

Le lobe frontal de l'homme compte donc : 1° quatre sillons importants, deux verticaux, à savoir : le sillon central et le sillon précentral, et deux sillons longitudinaux, à savoir : le sillon longitudinal supérieur et le sillon inférieur, et 2° quatre circon-

volutions typiques, à savoir : 1° la circonvolution centrale antérieure (circ. frontale ascendante), 2° les circonvolutions longitudinales inférieure, 3° moyenne, 4° supérieure.

Les circonvolutions du lobe frontal ne se présentent pas toujours et partout aussi typiquement divisées que dans la fig. 9.

Fig. 11.



Cerveau de Hamadryas.

Fr, Extrémité frontale. *Tm,* Extrémité temporale. *Occ,* Extrémité occipitale. *Olf,* Lobe olfactif. Sulcus cruciatus. *FS,* Scissure de Sylvius. Sl1, Sl2 Sillons temporaux. *L*1, *L*2, *L*3, Circonvolutions temporales. *Gf,* Gyrus fornicatus. *A,* Amygdale. Spo Sillon prae occipital. *II,* Chiasma du nerf optique. *J,* Infundibulum. *M,* Corps mamillaire. *L,* Lame criblée postérieure. *Pd,* Pédoncule cérébral. *V,* Pont de Varole. *P,* Pyramide. *Rh,* Corps rhomboïde. *O,* Olive inférieure. *R,* Corps restiforme. *Cbl,* Cervelet. *M,* Moelle.

En effet, il se forme des anastomoses qui unissent des circonvolutions séparées ordinairement et interrompent, comme par un pont, les sillons. En second lieu, on voit parfois des sillons — appelés secondaires et tertiaires — diviser des circonvolutions typiques et limiter — si elles décrivent un cercle dans l'écorce — des formations nommées *Insulaires.*

Ces anastomoses et les sillons secondaires sont, chez l'homme, l'expression d'un développement en largeur plus complet de l'écorce. En troisième ordre, le type ordinaire est rendu plus complexe par l'apparition d'un nombre plus considérable d'*Anses* (ansae), de courbures des circonvolutions et par des sinuosités plus tassées. Ces trois anomalies de formation corticale peuvent intervenir ensemble en un même endroit et dans des endroits rapprochés. La distinction du type n'est pas parallèle à la pauvreté en circonvolutions. Par la richesse en circonvolutions, le cerveau humain est plus éloigné des cerveaux des singes et des carnassiers que de ceux des herbivores et des cétacés. Donc la supériorité de la surface cérébrale, tout au moins, ne git pas entièrement dans sa richesse en circonvolutions.

La *face orbitaire* du lobe frontal du cerveau humain, est dans sa forme typique, très semblable à celle du cerveau du singe (fig. 11 et 13.) Sans doute on trouve chez l'homme le *sul-*

cus rectus, absent chez le singe, où se loge le lobe olfactif (fig. 11 et 18 *olf*). Mais précisément parce qu'il ne se voit pas sur le cerveau simien, malgré un lobe olfactif relativement plus considérable, ce sillon n'a pas la signification d'une loge pour le lobe olfactif.

Le sulcus rectus accomplit la division en deux circonvolutions parallèles de la troisième circonvolution frontale. La propension à cette division de la circonvolution limitrophe s'annonce déjà par la présence à la convexité de lignes secondaires nombreuses mais incomplètes (fig. 9. L^3)

En dehors du sulcus rectus se trouve le *sillon crucial* (sulcus cruciatus. Il serait mieux désigné sous le nom de sillon en forme de H à la base du cerveau de singe (fig. 10 S. cr) et à la face orbitaire à hachures dans le dessin de la figure 13, ce sillon est nettement indiqué. La circonvolution frontale moyenne est interrompue par le sillon transversal de H. Si cette ligne transversale fait défaut — comme chez certains singes — on a une série de quatre circonvolutions frontales.

Par ses variations, le sillon crucial offre l'image la plus instructive d'une diversité de formes que l'on peut ramener néanmoins à un même type originel. Par la ligne transversale de l'H, la circonvolution moyenne est pour ainsi dire brisée. Souvent une anastomose de la circonvolution moyenne ou troisième avec la première circonvolution de la face orbitaire passe à travers la ligne transversale de l'intérieur vers le dehors pour réunir des plis typiquement séparés. Alors la face orbitaire présente trois circonvolutions transversalement l'une derrière l'autre. D'autres fois une anastomose remplace la ligne transversale et réunit les parties antérieures et postérieures de la circonvolution moyenne : on voit donc trois circonvolutions droites en dehors du sulcus rectus et parallèle à la circonvolution interne, la quatrième de la face orbitaire. Dans les deux cas, des anastomoses donnent naissance à des dispositions opposées de la face orbitaire. Mais les deux anomalies rentrent complètement dans l'une des déviations du type cortical énumérées plus haut : il n'y a ici qu'une union entre parties typiquement séparées. Par l'apparition de lignes compliquées le sillon cruciforme peut prendre la forme d'une étoile. Il est très rare qu'il manque, chez l'homme, des sillons secondaires.

Quant à la troisième face du lobe frontal — face médiane —

on ne peut distraire sa description de l'étude générale de la face médiane du cerveau (fig. 13 p. 18).

Lobe pariétal. — Il faut recourir à l'étude de ce lobe chez le singe pour le comprendre sur le cerveau de l'homme. Il a pour limite en avant le sillon central (sillon de Rolando) et pour circonvolution antérieure la circonvolution centrale postérieure (*cp*). Le cerveau de l'homme montre en arrière de ce sillon (fig. 9) un sillon radié postérieur — *sulcus interparietalis* — qui divise diagonalement la région pariétale jusqu'au bord supérieur de l'hémisphère (Rc [Sop] Rc). La ligne radiée postérieure (scissure interpariétale) se distingue du sulcus interparietalis du singe : en effet, au lieu de se terminer au sulcus occipitalis (sillon perpendiculaire) elle se poursuit au-delà et forme un sillon interoccipital (sulcus interoccipitalis S op). Donc le lobe pariétal supérieur, à cause de sa continuité avec les circonvolutions occipitales, manque de limite postérieure. Le sillon interpariétal total délimite dans l'écorce un plissement arciforme pariétal et occipital. La deuxième ligne typique de ce lobe est le rameau ascendant postérieur de la scissure de Sylvius, la troisième est formée par la portion pariétale de la scissure parallèle.

Le lobe pariétal supérieur de l'homme s'unit souvent par une anastomose verticale au lobe inférieur. Il en résulte, en arrière de la circonvolution centrale postérieure, un long sillon vertical qui peut être confondu avec la ligne centrale ou sillon de Rolando, par une orientation défectueuse.

Les circonvolutions pariétales supérieures forment un lobule triangulaire à base supérieure. Ce lobe pariétal supérieur (*Huschke*) est la face extérieure du *Lobus quadratus*, de l'avant-coin. (Fig. 9, Ps, Qo).

Le lobe inférieur continue tantôt simplement la circonvolution centrale postérieure; tantôt cette origine est plus complexe. Située sous la ligne inter-pariétale et en avant du rameau postérieur de la scissure de Sylvius, la circonvolution pariétale inférieure — chez les singes, par exemple — se continue par deux circonvolutions arciformes placées l'une sur l'autre. *(von Bischoff)*. L'arc antérieur ou inférieur (fig. 8 et 9, arc I), contourne le rameau ascendant postérieur de la scissure de Sylvius, et se

poursuit dans la circonvolution temporale supérieure. Dans le même lobe pariétal, le second arc (arc II), — arc supérieur et postérieur, — dont le pivot est constitué par la scissure parallèle, se continue dans la deuxième circonvolution temporale (L^2). La limite postérieure de cet arc est fournie par un sillon tantôt bien développé, tantôt raccourci par des anastomoses avec le lobe occipital. Ce sillon est le sillon perpendiculaire externe — Sulcus occipitalis externe, — rudiments de la ligne simienne. (Fig. 9, S, occ. e).

Ici, comme là, la limite antérieure est formée par la ligne centrale, la supérieure par le bord convexe de l'hémisphère, l'inférieure par la moitié postérieure de la scissure de Sylvius, et son rameau ascendant postérieur, enfin la postérieure par la scissure perpendiculaire externe qui limite l'arc pariétal II. (Fig. 8, S. occ. e.)

Le double passage arciforme des circonvolutions pariétales inférieures du singe, dans les deux circonvolutions temporales supérieures (arcs pariétaux), est le point de départ pour la conception de l'analogie de formation du cerveau humain. On voit, avec la simplicité d'un schéma, sur le cerveau simien (fig. 8), l'arc I se courber autour du rameau postérieur de la scissure de Sylvius, pour redescendre vers la première circonvolution temporale et autour de la scissure parallèle l'arc pariétal II s'élever jusqu'au bord de l'hémisphère et se replier vers la seconde circonvolution temporale, le long de la scissure parallèle.

Non toujours, mais fréquemment, le premier arc pariétal de l'homme est indiqué par un sillon. (Fig. 9, au-dessus de arc I). Ce sillon est ordinairement superficiel, mais à coup sûr typique, comme on peut s'en assurer sur le cerveau des carnassiers. Que les lignes typiques soient toujours les plus profondes (*Pansch*), c'est là une proposition qui certainement admet des exceptions. Parfois, et non rarement, une anastomose relie le bord supérieur du premier arc pariétal au bord inférieur ou concave du second (circonvolution verticale entre arc I et arc II). C'est la règle chez le chat (circonvolution du chat). Sur l'origine mécanique des circonvolutions, Wunte, Heule, L. Meyer et Meynert se sont étendus, selon nos connaissances actuelles.

Le lobe pariétal du singe et de l'homme présente à la convexité quatre circonvolutions. 1. La circonvolution centrale postérieure; 2. La circonvolution pariétale supérieure (lobe pariétal supérieur, Lobus quadratus), souvent unie à la précédente; 3. L'arc pariétal inférieur; 4. L'arc pariétal supérieur, provenant souvent par une racine, de la précédente (1). La circonvolution centrale postérieure et la partie antérieure de l'arc pariétal inférieur font partie de l'opercule.

Lobe occipital. — Ce lobe, chez les singes inférieurs, peut présenter une surface absolument lisse. La figure donnée ici (fig. 8) montre deux lignes croisées à angle droit. Peut-être le sillon vertical a la signification du sillon interoccipital du cerveau de l'homme et le sillon droit horizontal correspond aux sillons qui limitent, d'après Eeker, les circonvolutions occipitales.

Le lobe occipital se divise par le sillon interoccipital Sop, continuation de la scissure intrepariétale, en une partie inférieure et antérieure et une partie supérieure et postérieure. La partie antérieure — dans un développement complet — est en forme d'arc. Celui-ci, déjà indiqué par *Bischoff*, comme le troisième arc, la troisième courbure, en arrière du sillon de Rolando, possède pour ouverture ce que je considère comme le commencement du deuxième sillon temporal (fig. 9 S l^2) au niveau du premier sillon temporal ou scissure parallèle.

Ce sillon, ouverture de l'arc occipital, s'avance dans la direction du deuxième sillon longitudinal (S l^2) du lobe temporal qui sépare la deuxième et la troisième circonvolution temporales (L^2 et L^3) comme la scissure parallèle sépare entre elles la première et la seconde (L^1 et L^2) circonvolution du même nom. De même que la branche postérieure du premier et du deuxième arc pariétal se poursuit dans la première et la deuxième circonvolutions temporales, de même la branche postérieure de l'arc occipital se continue dans la troisième circonvolution tempo-

(1) Voici dans le même ordre les dénominations les plus usuelles en France (A) et celles de Huguenin (B). A. 1° Première pariétale ou pariétale ascendante; 2° seconde pariétale ou lobe pariétal supérieur (Richer); 3° troisième pariétale; 4° Lobule du pli courbe (Gratiolet). B. (Huguenin). 1° Circonvolution centrale postérieure; 2° troisième pariétale; 4° deuxième circonvolution pariétale. N. d. T.

rale. Mais la continuité de ce sillon derrière lequel naît, de l'arc occipital, la troisième circonvolution temporale, est brisé par des anastomoses qui de la troisième circonvolution temporale, de l'extrémité occipitale, enfin du Gyrus fusiformis, vont vers la seconde circonvolution temporale. Comme chez le singe, on peut suivre sur le cerveau humain un sillon profond, prolongeant le bord inférieur de l'extrémité occipitale — *sulcus occipitalis* — (S po. fig. 8 et 9), dans ces anostomoses avec la seconde circonvolution temporale. Par ces plis anastomotiques le second sillon temporal (S l^2) de même que la troisième circonvolution sont partagées en deux moitiés supérieure et inférieure. En avant, dans le lobe temporal, on peut voir nettement la série régulièrement étagée des deux sillons et des trois circonvolutions.

Au-dessus de l'arc occipital, la circonvolution externe forme la continuation du lobe pariétal supérieur jusqu'au *sulcus occipitalis internus* (scissure perpendiculaire interne). *Ecker* distingue trois circonvolutions occipitales étagées; les deux inférieures ont une direction rectiligne en avant, la supérieure (Cu), face externe du coin, est séparée du lobe pariétal par la scissure occipitale (lobe occipital supérieur de *Huschke*). La deuxième et la troisième circonvolutions occipitales représentent la convexité du *gyrus glossiformis* (lobule lingual) placé à la face médiane sous le *sulcus calcarinus* (ou fissure calcarine). La troisième circonvolution est limitée en avant par le *sulcus praeoccipitalis* (fig. 8 S po.), dont se sont occupés V. *Bischoff* et *Wernicke*.

Le lobe occipital est triangulaire. En avant il est incomplètement limité en général, par la fissure occipitale interne s'avançant à la convexité et y formant le centre d'une anse de circonvolution. Dans la fig. 9 (S ooc.) le sommet inférieur de cette anse se cache au fond du *sulcus interoccipitalis*. Cette courbure peut s'étendre très loin, mais cependant, la confluence des sillons externes avec les internes finit par la détruire. On trouvera donc une ligne simienne (scissure perpend. externe (*W. Sander*) plus superficielle en apparence qu'en réalité. La limite supérieure du lobe est le bord hémisphérique. La limite inférieure est purement fictive : le lobe temporal est séparé des lobes pariétal et occipital par une ligne qui s'étend du rameau ascendant posté-

rieur de la scissure de Sylvius au point le plus inférieur du *sulcus praeoccipitalis*.

A la surface du lobe occipital nous rencontrons : 1° Le sillon interoccipital ; 2° Le commencement du second sillon temporal; 3° Le sillon entre les première et deuxième circonvolutions de *Ecker* ; 4° Le sillon entre la deuxième et la troisième circonvolutions de *Ecker*.

On rencontre quatre circonvolutions : 1. L'arc occipital. 2, 3 et 4, les trois circonvolutions de Ecker.

4. *Lobe temporal*. — La face supérieure se limite à l'Insula, son bord supérieur est contigu à l'opercule ; son bord inférieur par un bord libre courbé en avant aboutit au bord supérieur. En arrière il est borné par une ligne artificielle déjà mentionnée.

On y voit trois sillons typiques : 1° La scissure parallèle, sillon longitudinal supérieur ; 2° le sillon longitudinal inférieur; 3° le *sulcus praeoccipitalis*. Le premier de ces sillons est rarement, le second toujours interrompu. Les circonvolutions sont : 1° la supérieure ; 2° la moyenne ou médiane ; 3° la circonvolution longitudinale inférieure (L^1, L^2, L^3); 4° des circonvolutions variables anastomosées avec la seconde.

Pour expliquer et comprendre les données de la physiologie expérimentale, les connaissances d'anatomie comparée sont indispensables.

C'est pourquoi nous allons, dans les lignes suivantes, faire concorder les endroits analogues des cerveaux de l'homme, du singe et des carnassiers.

La ligne ℂ est évidemment, chez l'ours, la délimitation entre le lobe frontal et le lobe pariétal.

Le lobe frontal est caractérisé par des circonvolutions, ou bien, chez les carnassiers inférieurs, par des parties lisses de la convexité qui, du bord antérieur de l'opercule, contournent en arc, le rameau antérieur de la scissure de Sylvius (circonvolution de passage de Huschke).

Sur le cerveau humain, ce lobe offre en outre deux circonvolutions longitudinales concentriques à cette circonvolution de passage. Le caractère fondamental et général, chez les carnassiers comme chez l'homme, consiste dans la formation simple ou multiple de circonvolutions autour du rameau antérieur de la scissure de Sylvius, avec prolongement à la face orbitaire.

Ce lobe frontal contient encore, chez l'ours, un sillon profond, séparant deux circonvolutions frontales longitudinales qui passent parallèlement contre le bord supérieur libre de l'hémisphère.

Ce sillon est dans la figure marqué par un trait fin, les lignes fortes étant réservées aux sillons appelés primaires.

La ligne centrale, chez l'ours, a la même direction oblique en haut et en arrière que chez l'homme et le singe. Chez la plupart des autres carnassiers elle prend un autre aspect en s'allongeant en arrière jusque près de l'extrémité occipitale.

Elle forme alors le sillon arciforme le plus excentrique, entourant le rameau ascendant postérieur de la scissure de Sylvius. Ce sillon central ainsi transformé traverse le lobe pariétal supérieur et la circonvolution occipitale antérieure. Aucun carnassier — que l'ours — ne possède, dans la région centrale, une formation plus analogue à celle du cerveau de l'homme. Ici (fig. 7, L^3), la tendance à l'allongement arciforme du sillon central n'est indiqué que par des sillons séparés l'un de l'autre. Sur notre figure cette apparence est détruite encore par une anse s'avançant profondément de la face médiane, derrière C, anse qui n'existe pas sur tous les cerveaux d'ours. Devant le sillon central, en avant de (A), existe une ligne praecentrale beaucoup plus accentuée, en réalité, que ne l'exprime le trait délicat du dessin.

Les sillons arciformes et les circonvolutions courbes qui donnent au cerveau des carnassiers un aspect insolite, différent du cerveau de l'homme, passent au-dessus et autour de la partie postérieure ascendante de la scissure de Sylvius. Le premier sillon (fig. 7, Sl^1) qui entoure l'arc I limite ainsi une circonvolution pariéto-temporale, sépare la première et la seconde circonvolutions temporales comme la scissure parallèle chez l'homme. La seule différence réside dans ce fait, qu'elle atteint ici par sa branche antérieure longue, le lobe pariétal. Le second sillon arciforme (Sl^2), est situé au-dessus de l'arc II. Il correspond au siége du sillon radié postérieur, *Sulcus interparietalis*, qui dans le lobe pariétal sépare un lobe supérieur des deux arcs pariétaux inférieurs se continuant dans les deux circonvolutions temporales supérieures (L^1 et L^2). Ce sillon étant placé derrière le sillon central et au-dessus des deux arcs pariétaux, représente évidemment le sillon radié postérieur du cerveau de l'homme. Contrairement à ce qu'on voit chez l'homme et le singe, il se continue dans le second sillon temporal. Ce type simple se transforme dans les cerveaux simien et humain, dans la structure complexe du lobe occipital.

La différence d'aspect entre le cerveau de l'homme et le cerveau de l'ours a pour cause : 1° Le développement moindre du lobe frontal et du lobe occipital, ce dernier ne recouvrant pas le cervelet; 2° Le développement exagéré du lobe pariétal chez le carnassier. Le cerveau de l'homme se distingue par un développement frontal, celui du singe par un développement occipital, celui du carnassier par un développement pariétal.

La différence qui saute aux yeux sur le cerveau des carnassiers repose sur

l'importance de la partie pariétale des sillons et des circonvolutions arciformes. Chez l'un et l'autre, les arcs des circonvolutions sont clairement disposés de même façon ; seulement chez l'homme on doit les rechercher méthodiquement.

En plus, chez le carnassier, à la suite de l'allongement arciforme de la ligne centrale, les arcs sont plus nombreux.

Le siége des sillons radiés du carnassier est nettement indiqué dans la fig. 12, empruntée à *Wilder*, et représentant le cerveau d'un fœtus de chien. On y distingue aisément une extrémité frontale, une extrémité temporale et une région occipitale.

Fig. 12.

Fœtus de chien.
cm Sulcus calloso-marginalis. *Olf* Lobe olfactif. *A*, Amygdale. S Fosse de Sylvius. Ra Rameau ascendant antérieur. C Sillon central. par Scissure parallèle. rC Scissure interpariétale.

La branche antérieure ascendante de la fosse de Sylvius, encore ouverte, est fortement accusée et permet de reconnaître l'extrémité frontale se courbant vers la face orbitaire du lobe frontal placé en dehors du lobe olfactif.

Cette partie frontale est limitée en arrière par un sillon central qui, ici — comme chez l'ours — forme un insula. Dans la région pariétale, on remarque un sillon longitudinal délicat qui — chez le chien adulte — confluant plus ou moins avec le sillon central forme un sillon arciforme supérieur. Derrière le sillon central (on ne voit pas de sillon radié antérieur) existe une scissure très accusée qui, sous elle, possède deux arcs lisses. Ceux-ci, courbés autour de la fosse de Sylvius, n'ont pas encore atteint le lobe temporal. On ne peut les considérer que comme les deux arcs pariétaux.

Le sillon qui sépare ces deux arcs, prolongé en arrière et en bas, formera une première circonvolution temporale. C'est donc la scissure parallèle ; le sillon profond placé au-dessus est le sillon radié postérieur. Allongé en arrière, il limitera aussi la seconde circonvolution temporale. Il sépare la région pariétale supérieure de l'inférieure qui forme les deux arcs pariétaux. Nous voyons donc un sillon arciforme moyen, un sillon postérieur, un sillon inférieur qui correspondent, dans le même ordre, aux sillons des cerveaux de l'homme et du singe.

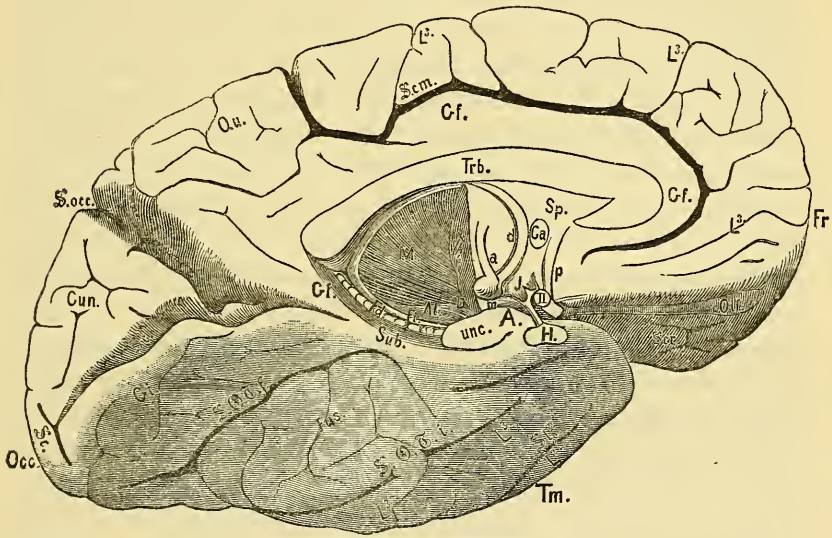
Le sillon Cm ne doit pas être étudié ici. Je dirai seulement que, en avant de ce sillon, sous les centres moteurs de Hitzig, dont nous parlerons, se trouve le centre pour l'innervation des muscles de la nuque. Les centres moteurs ne sont donc pas morphologiquement limités à la circonvolution antérieure dont Hitzig méconnait d'ailleurs le siége. La circonvolution du cerveau de chien, qu'il identifie à la circonvolution centrale du singe, n'est pas l'antérieure, mais la centrale postérieure.

FACE MÉDIANE DU CERVEAU ANTÉRIEUR ET LOBE OLFACTIF.

La face médiane de l'hémisphère est beaucoup plus simple dans le plissement de son écorce que la face convexe. Mais certaines formations, le lobe olfactif et la corne d'Ammon y apportent des complications dont il faut chercher à comprendre l'origine.

A l'intérieur des délicates vésicules cérébrales (fig. 1) on voit, de la cavité du cerveau intermédiaire, une ouverture de communication entre la vésicule cérébrale antérieure et la troisième chambre. Cette ouverture, contenant dans sa partie tout à fait antérieure et inférieure le trou de Monro de plus tard, doit être annulaire. Cet anneau se retrouve, grossi en proportion, dans le

FIG. 13.



Face médiane du cerveau humain.

Fr, Extrémité frontale. *Occ*, Occipitale. *Tm*, Temporale. *Olf*, Lobe olfactif. S cr Sulcus Cruciatus. S cm Sulcus calloso-maginalis. S occ Sulcus occipitalis internus. S c, Sulcus calcarinus. So Cf, Sulcus occipito-temporalis superior. So Ci, Sulcus occipito-temporalis inferior. Sl², Sulcus longitudinalis temporalis secundus. *L³*, Face médiane du Gyrus longitudinal. *Gf*, Gyrus fornicatus. *Qu*, Lobus quadratus, avant-coin. *Cun*, Lobus triqueter coin. *Gl*, Gyrus glossiformis. *Fus*, Gyrus fusiformis. *L³*, *L²*, Gyri longitudinales temporales. *Sub*, Subiculum cornu Ammonis. *Unc*, *Uncus*, Crochet. *A*, Amygdale. *Fd*, Fascia dentata Tarini. *Al*, Alveus. *D*, Digitationes cornu Ammoni. *Th*, Thalamus opticus. *M*, Substance médullaire cérébrale. *d*, *a*, Pilier ascendant et descendant. *Trb*, Corps calleux. *m*, Corps mamillaire. *J*, Infundibulum. *Ca*, Commissure antérieure. *Sp*, Membrane transparente. *p*, Tige de *Sp*. *II*, Nerf optique. *H*, Corps pituitaire.

cerveau achevé et constitue, à n'en pas douter, en grande partie, le corps bordant (*fimbria*) et le pilier descendant du trigone (fig. 13, Fi. *d*). La paroi latérale du cerveau intermédiaire s'accroît sous forme de couche optique, dans cet anneau de séparation, et le transforme dans la *fente* cérébrale entre le *thalamus* et la voûte. La vésicule hémisphérique se détache de la paroi antérieure de la première vésicule cérébrale, autrement dit, de la paroi supérieure et antérieure du cerveau intermédiaire. Cette paroi supérieure ne se transforme pas en substance nerveuse, mais forme une membrane d'où émanent les plexus choroïdes. L'anneau de séparation montre, à sa terminaison — dans le corps bordant, toute la vie, les vestiges de cette paroi membraneuse du cerveau intermédiaire.

La fente cérébrale (fissura cerebri) qui entoure les couches optiques, est élargie en arrière de la partie inférieure du pilier descendant du trigone (fig. 13, en avant de *a*) pour le passage du plexus choroïde latéral, et prend ici le nom de *trou de Monro* (foramen Monroi). On voit aussi, dans la figure 13, la branche descendante du trigone. La paroi inférieure du cerveau intermédiaire donne, au centre de la cavité cérébrale moyenne, un allongement qui forme l'infundibulum (J). Le trigone, depuis le corps bordant (fimbria) jusqu'au corps mamillaire est donc à l'origine, et reste, la limite de séparation du cerveau antérieur. On voit également, que la face médiane du cerveau antérieur entoure, comme d'un anneau, l'entrée dans les ventricules latéraux, avant l'accroissement des ganglions; cet anneau, à son extrémité antérieure, se poursuit dans un diverticulum placé en dessous des autres vésicules cérébrales : c'est le lobe olfactif (fig. 13, *olf.* et fig. 4 sous l'extrémité frontale et à côté de l'insula S).

Le lobe olfactif forme en même temps la limite de la face médiane du cerveau antérieur, par rapport à la convexité, à la fosse de Sylvius, à l'insula (fig. 15 *g e* et fig. 4). Le lobe olfactif présente — comme on le verra — une circonvolution externe et une circonvolution interne, qui divergent en arrière dans l'origine triangulaire du lobe (fig. 18, *olf.*). A l'anneau de la face médiane — vestige du développement du cerveau — participe aussi l'écorce qui, par le *gyrus fornicatus*, en forme le bord libre sur

toutes les coupes transversales. Sur des coupes horizontales (fig. 5) et sagittales, l'écorce se termine en avant et en arrière par un bord, un ourlet libre ; sur des coupes frontales (fig. 6) en haut et en bas.

A la face interne, on voit (fig. 13), en avant, en haut et en arrière, le corps calleux entouré par le bord libre de l'écorce (Gf, Trb) et, sous le corps calleux, le corps bordant (*fimbria*) de la voûte (Fi). Les coupes du cerveau montrent que l'écorce, origine de toutes les fibres nerveuses, enveloppe, comme une coiffe, le cerveau. Gratiolet comparait l'écorce à une bourse, dont le bord — le gyrus fornicatus — eût été serré autour du corps calleux ; comparaison incomplète, puisque de cette bourse s'échappe, en avant, un diverticulum, le lobe olfactif. Olf.

Pour se rendre compte, au point de vue de la formation, des dispositions cérébrales permanentes, il faut faire abstraction du corps calleux et de la commissure antérieure, et se représenter un cerveau dépourvu de corps calleux. Alors apparaît la continuité du *gyrus fornicatus* et du *septum pellucidum*. La *première* trace de l'écorce médiane, sous forme de *septum* et de *fascia dentata tarini* jusqu'au crochet, confine au trigone.

Le trigone même avec le corps bordant, ne forme pas un anneau complet, mais seulement un arc. — Il n'est pas question ici de la branche de la voûte, montant du corps mamillaire (vers la couche optique). De même le bord primitif de l'écorce à la face médiane, ne forme non plus autour de la voûte qu'un arc interrompu entre le crochet et la face orbitaire. Mais sous la face orbitaire se trouve le lobe olfactif. Les bords externes et internes de la racine triangulaire et les deux circonvolutions du lobe olfactif ferment, comme deux extrémités conductrices, les arcs qui forment la face médiane primitive et le bord de l'écorce. La circonvolution olfactive externe s'unit au crochet (de la circonvolution de l'hippocampe) en passant sur les circonvolutions orbitaires de l'insula ; l'interne, au niveau de l'extrémité de la circonvolution orbitaire interne, s'unit à l'extrémité frontale de l'arc cortical médian (1). Le lobe olfactif étant placé dans le *sulcus*

(1) Ou comme dit Huguenin : « la plus interne des racines du bulbe olfactif se perd à l'extrémité frontale de la circonvolution de l'ourlet », p. 59. N. du T.

rectus, à la face inférieure des circonvolutions frontales prolongées sur la face orbitaire, il est, ainsi que sa racine triangulaire, courbé à angle droit sur l'arc cortical de la face médiane avec laquelle, cependant, il est en connexion. La cause de cette flexion réside — semble-t-il — dans la situation du noyau caudé à la base du cerveau. Néanmoins, le trigone et ses piliers forment la limite de l'écorce à la base du cerveau antérieur. En arrière des circonvolutions olfactives, un ganglion du cerveau antérieur se montre à la base, à savoir, le *noyau caudé*, sous forme de substance perforée antérieure (fig. 18, *olf.*, La). Cette substance confine au tractus optique, prolongement du cerveau intermédiaire à la base. C'est la limite postérieure du cerveau antérieur.

L'union du *gyrus fornicatus* et des circonvolutions olfactives se traduit ici encore par un fait spécial : l'existence de fibrilles nerveuses, démontrables par les procédés histologiques, sur les circonvolutions de la convexité, devient, ici, possible à un examen macroscopique. L'écorce gagne ici une couche médullaire dans la *substantia reticularis* (du subiculum) sur la circonvolution en crochet, et dans les fibres blanches du trigone olfactif (racine triangulaire). Le faisceau médullaire externe est en union très intime avec la *substantia reticularis*, l'interne également, par un détour, grâce au nerf de Lancisi, courant d'avant en arrière sur le corps calleux (1).

Par le passage du corps calleux d'un hémisphère à l'autre, la substance corticale de la face médiane en rapport avec la voûte, se trouve écartée du gyrus fornicatus pour former le *septum pellucidum* dont le pied *(p)* s'unit à la lame perforée antérieure, prolongement du noyau caudé à la base. Ce pédoncule (pedunculus septi *p*) va de la substance corticale vers la substance ganglionnaire : c'est donc le système de projection de l'écorce du septum ou cloison transparente. Entre le pédoncule de la cloison et la voûte se trouve transversalement la commissure antérieure *(ca)*. La présence du corps calleux rétrécit la fente de la faux du cerveau autour de la cloison transparente dont le ventricule se

(1) Ces fibres du nerf de Lancisi proviendraient donc de l'écorce de la circonvolution olfactive interne et contournant le corps calleux viendraient recouvrir la circonvolution de l'Hippocampe de fibres très minces et blanches (substantia réticularis). N. d. T.

trouve à la partie inférieure de la fente longitudinale entre les deux hémisphères. Chez certains animaux, ce ventricule disparait par l'accroissement central de la cloison.

Le corps calleux est entouré du gyrus fornicatus (1) de Arnold et de la partie médiane (2) des circonvolutions de la convexité. Ces deux cadres du corps calleux sont séparés d'avant en arrière par la scissure calloso-marginale (Huxley) scissure qui passe entre le corps calleux et la circonvolution marginale et atteint — primitivement — la scissure occipitale (*Schmidt*). Derrière le gyrus centralis posterior la scissure calloso-marginale donne un rameau ascendant qui limite en avant l'avant-coin (lobus quadratus). Sa continuation jusqu'à la scissure occipitale est très souvent superficielle et fait même défaut, comme chez le singe (fig. 14 Cm). Le lobus quadratus n'est rien autre que la face médiane du lobe pariétal supérieur. Le gyrus fornicatus est divisé dans le lobe temporal par l'allongement de la scissure calcarine. Pour finir cette description, je dois noter une complication du gyrus fornicatus temporalis à savoir le *pli unciforme.*

En-dessous du *lobus quadratus* se trouve le coin, face médiane de la circonvolution occipitale supérieure. Il est limité par deux sillons obliques convergeant vers la circonvolution de l'ourlet; le sillon supérieur est le *sulcus occipitalis* ou sillon perpendiculaire interne, l'inférieur est le *sulcus calcarinus* scissure calcarine (sulcus Hippocampi). Ce dernier sillon est un des plus constants dans le type simien et existe en l'absence des sillon occipital externe et de la ligne centrale (sillon de Rolando). Son nom lui vient de « *calcar avis* » petit hippocampe ; grâce à la ténuité de la paroi de la corne postérieure du ventricule latéral, la saillie interne formée par le sillon en question donne le calcar avis de même que les « eminentia collateralis Meckelii » représentent la convexité de la ligne extérieure SOTF. La scissure calcarine présente une forme en ⊢ (fig. 14 Sc). Chez l'homme, la longue tige du ⊢ est courbée en un angle ouvert en avant.

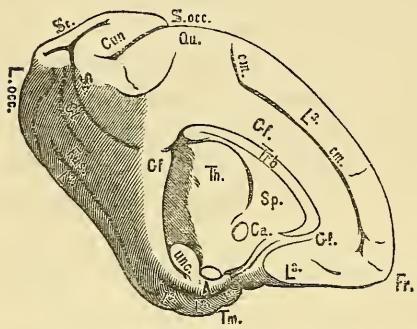
---

(1) (Synonymie) circonvolution de l'ourlet, circonvolution du corps calleux, deuxième frontale interne. N. d. T.

(2) C'est la première circonvolution frontale interne. N. d. T.

Outre le sillon occipital et la scissure calcarine on voit encore à la face médiane, deux sillons, les sillons occipito-temporaux (*Ecker*). Ils n'appartiennent pas aux parties verticales de la face médiane situées dans la fente de la faux du cerveau. La face médiane en effet se compose de deux facettes réunies à angle obtus, la plus longue, verticale, allant de la pointe frontale jusqu'à la pointe occipitale regarde la faux du cervaux, l'autre oblique en bas, allant de la pointe occipitale à la pointe temporale seulement, s'appuie sur la tente du cervelet. Le sillon occipito-temporal supérieur limite avec la scissure calcarine une circonvolution — lobule lingual — *gyrus glossiformis* — diminuant en avant et se fusionnant avec le subiculum de la corne d'Ammon.

FIG. 14.



Face médiane du cerveau de singe.
Fr. Tm. Extrémités frontale et temporale. *Locc,* Lobe occipital. *cm,* Sillon calloso-marginal. *Socc,* Sillon occipital interne *Sc,* Scisure calcarine *L*³, troisième circonvolution frontale. *Gf,* Circonvolution de l'ourlet. *Qu,* Avant-coin. *Cun,* Coin. *Gl,* Lobule lingual. *Fus,* lobule fusiforme. *L*¹, *L*², *L*³, Circonvolutions temporales. *A,* Amygdale. *unc,* Pli unciforme. *Trb,* Corps calleux. *Sp,* Cloison transparente. *Th,* Couche optique. *Ca,* Commissure antérieure.

Entre les sillons occipito-temporaux supérieurs et inférieurs est logé le *lobule fusiforme* élargi vers son milieu. A côté de ce lobule se trouve la circonvolution limitrophe du lobe temporal de la convexité (L³) (1).

Au bord antérieur du lobe temporal les trois circonvolutions de la convexité se confondent en une anastomose transversale arciforme dont l'écorce arrive aussi au pli unciforme (fig. 13 Tm).

Il nous faut étudier brièvement la *corne d'Ammon*, forme compliquée du gyrus fornicatus dans sa portion temporale. L'écorce du gyrus fornicatus qui se termine par un bord libre sur le corps calleux, présente à la coupe, comme toute circon-

(1) Lobule lingual ou deuxième circonvolution temporo-occipitale. Lobule fusiforme ou première circonvolution temporo-occipitale. N. d. T.

volution, une forme en U embrassant la substance médullaire. Burdach a donné à la partie de la circonvolution de l'ourlet qui se prolonge jusque sous le bourrelet du corps calleux, le nom de *cingulum*. Mais dans la circonvolution en crochet (*gyrus uncinatus*) — partie temporale du gyrus fornicatus — l'écorce n'atteint son bord libre que par un enroulement en forme de ∽ — *Lamina convoluta* — surtout prononcé à la partie moyenne tandis que, en avant, on ne voit qu'une courbure dont les ondulations visibles dans la corne inférieure s'appellent *digitationes*.

La corne d'Ammon montre, l'un à côté de l'autre, quatre plis longitudinaux :

1° La circonvolution en crochet, base du subiculum de la corne d'Ammon ;

2° Le fascia dentata Tarini (fig. 13) qui se prolonge — fasciola cinerea — (*Arnold*) à la face inférieure du corps calleux. La corne d'Ammon si développée des carnassiers, rongeurs, etc.. s'avance en avant et devient visible à la partie inférieure du corps calleux.

3. Le *corps bordant* (Fimbria), faisceau de projection de la corne d'Ammon; par l'addition d'autres parties du *gyrus fornicatus*, il donne naissance au pilier descendant de la voûte.

4. L'*alveus*, dont la surface convexe blanche, recouvrant une masse d'origine grise, se réunit au cordon du corps bordant. L'alveus est la surface ventriculaire de la corne d'Ammon qui fait saillie à la paroi interne de la corne inférieure. Ce nom — alveus — est mal choisi car le feuillet blanc, convexe vers la cavité ventriculaire, recouvre la couche corticale enroulée, le *stratum convolutum*. C'est chose aisée à comprendre. La surface du subiculum est, par l'enroulement de droite à gauche, en continuité avec le fascia dentata. La substance corticale se cache dans les plis d'enroulement. L'alveus correspond à la substance médullaire des circonvolutions et, par conséquent, est tournée vers le ventricule. Le pli unciforme est lui-même une formation composée. Seulement la pointe du crochet, sa partie postérieure, renferme la partie antérieure du bord cortical médian qui surpasse par une courbure transversale le subiculum et appartient encore à la corne d'Ammon. La présence d'une courbure du

crochet, courbure longitudinale antérieure, étrangère à la structure de la corne d'Ammon, résulte de la situation de l'*Amygdale*, masse grise arrondie, en avant de la corne d'Ammon et ainsi disparaît le sillon qui se serait produit à la surface du cerveau par la courbure transversale.

B. GANGLIONS DU CERVEAU ANTÉRIEUR, DU CERVEAU INTERMÉDIAIRE, DU CERVEAU MOYEN ET DE L'ARRIÈRE-CERVEAU.

L'écorce du cerveau et sa substance médullaire par la séparation existant autour des ganglions (fig. 4 g, fig. 15), et par l'extraction possible de l'Insula et de la substance blanche, de la surface extérieure de la masse ganglionnaire, trahissent pour ainsi dire une entité morphologique à laquelle fonctionnellement correspond une indépendance du cerveau antérieur par rapport aux autres parties de l'encéphale.

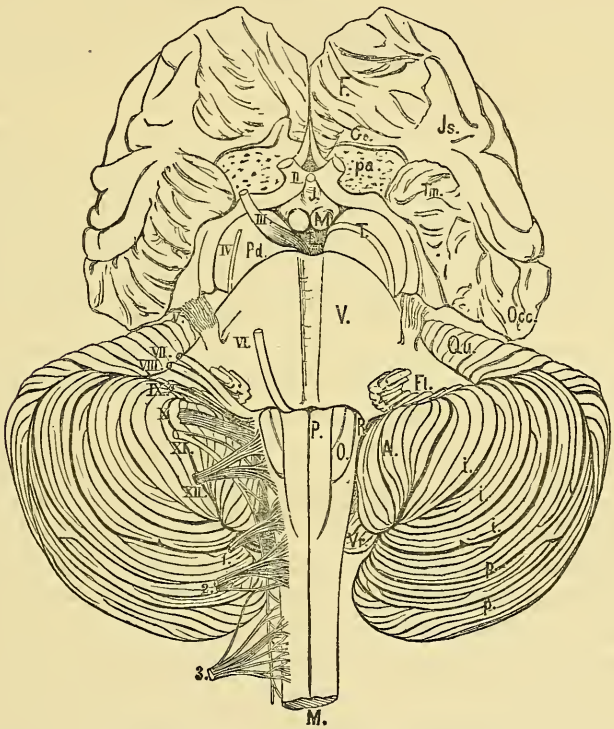
Pour rendre visible la surface générale naturelle des ganglions et de la souche des hémisphères, on doit éloigner (par une coupe en arc conduite autour de l'insula, fond de la scissure de Sylvius), l'arc des circonvolutions, c'est-à-dire le manteau selon le nom de Burdach, opposé au mot de noyau du cerveau (Insula, ganglions et souche).

La face basale du noyau — en somme de la souche des hémisphères — (fig. 15) montre comme surface libre en avant du tractusoptique, la substance perforée antérieure qui de chaque côté est séparée de l'Insula par la circonvolution olfactive externe dans son trajet vers la circonvolution en crochet. Près de ce cordon médullaire de la racine triangulaire du bulbe olfactif (trigonum olfactorium) les circonvolutions de l'Insula s'unissent en général en une circonvolution unique, le *pied de l'Insula*, tandis que en haut vers l'opercule elles s'étalent en éventail au nombre de cinq ou six circonvolutions. En avant de l'Insula, en dehors du noyau caudé, se montre la surface de la section qui a séparé le tronc, des hémisphères, du manteau, pour ainsi dire comme un noyau. De même que l'hémisphère offre un arc avec extrémités frontale et temporale et une portion de l'arc dans la région occipitale, de même la coupe à travers le pied de la couronne

rayonnante près de son entrée dans le tronc du cerveau présente une forme arquée.

Ainsi nous voyons la surface de section (fig. 15) présenter une extrémité frontale et temporale (F — Tm) et entre ces deux extrémités une coupe pariétale et occipitale (fig. 16, 17, P. Occ). La convexité que, sous les circonvolutions de l'Insula, produit le tronc des hémisphères en se gonflant pour ainsi dire vers l'extérieur, correspond à la masse considérable du noyau lenticulaire.

Fig. 15.



Base du tronc, du cerveau et du cervelet.

Fr, Tm, Occ, Coupes à travers les expansions du manteau vers le tronc, régions frontale, occipitale, temporale. *Js,* Insula. *Ge,* Racine médullaire de la circonvolution olfactive externe. *pa,* Substance perforée antérieure. *II,* Nerf optique, en arrière le tractus est divisé en une partie externe et une partie interne. *J,* Infundibulum. *M,* Corps mamillaire. *L,* Espace perforé postérieur. *Pd,* Pédoncule cérébral. *T,* Tractus transversus pedonculi. *V,* Pont de Varole. *P,* Pyramide. *O,* Olive. *R,* Corps restiforme. *M,* Moelle allongée. *III,* Nerf oculo-moteur. *IV,* Nerf trochleateur. *V,* Nerf trijumeau. *VI,* Nerf oculo-moteur externe. *VII,* Nerf facial. *VIII,* Nerf acoustique. *IX,* Nerf glosso-pharyngien. *X,* Nerf vague. *XI,* Nerf accessoire. *XII,* Nerf hypoglosse. *Qu,* Face inférieure du Lobus quadratus (cervelet). *pp,* Lobe semi-lunaire inférieur. *iii,* Lobe inférieur *A,* Amygdale. *Fl,* Flocculus. *Vr,* Vermis inferior.

Il dépasse en bas le tronc cérébral par un prolongement temporal difficile à voir ici (fig. 15) à cause des traits pâles de cette coupe d'une préparation durcie. Le noyau caudé se montre à la base sous forme de substance perforée antérieure. Le cerveau intermédiaire et le cerveau moyen se prolongent à la base dans le tractus optique qui, par son chiasma, forme la limite postérieure du cerveau antérieur.

La substance grise encéphalo-médullaire du cerveau intermédiaire se prolonge à la base comme *Infundibulum* de la tige pituitaire, et en arrière la substance médullaire du même cerveau intermédiaire s'étend, du corps genouillé antérieur à la base, sous forme de corps mamillaire (fig. 13 m a). Le pédoncule cérébral (P d) recouvre superficiellement et latéralement la circonférence antérieure du cerveau moyen dans son trajet du cerveau antérieur vers la moelle épinière. L'espace perforé postérieur, *Lamina perforata posterior* est le raphé des deux moitiés de la calotte (1) — *tegmentum* — qui du cerveau moyen et du cerveau intermédiaire vient à la moelle épinière. Le pédoncule cérébral est croisé vers son milieu par la troisième paire. Sur la moitié gauche passe un faisceau, nommé par *Gudden*, Tractus transversus pedunculi, qui n'est pas toujours aussi superficiel et qui s'unit par son extrémité supérieure au tubercule quadrijumeau antérieur. Le pont de varole représente la base du cerveau postérieur. Sous le pont, qui de chaque côté donne naissance aux trijumeaux et, au bord inférieur, aux nerfs oculo-moteur, facial et acoustique, se trouve, entre les pyramides, le sillon médian antérieur de la souche qui existe déjà entre les deux pédoncules. Le fond de ce sillon doit être assimilé à l'espace perforé postérieur entre les pédoncules ; donc on y voit la surface du raphé de la partie postérieure de la moelle allongée. Ce sillon sépare aussi les prolongements de la calotte vers la moelle allongée. On distingue à la moelle allongée une moitié supérieure et une moitié inférieure ; la supérieure descend jusqu'au bord inférieur des olives, l'inférieure jusqu'au dernier faisceau croisé des pyramides. Un long sillon sépare vers l'intérieur chaque olive, de la pyra-

(1 Étage supérieur des pédoncules. N. d. T.

mide, vers l'extérieur, de la région des cordons latéraux (*funiculus lateralis*). A un examen attentif on s'aperçoit que l'olive n'est pas lisse mais striée par des fibres transversales (*stratum zonale*) un peu obliques, qui viennent du corps restiforme.

Le *stratum zonale* recouvre, en règle générale, les faisceaux longitudinaux qui courent derrière les pyramides. Si un faisceau longitudinal court superficiellement de l'olive vers l'intérieur (fig. 15) on l'appelle cordon interne et cordon externe s'il est à l'extérieur. Ces cordons peuvent être aussi des faisceaux pyramidaux séparés par le stratum zonale (fibres arciformes). En arrière du cordon latéral de la moelle allongée se trouve sa saillie postérieure, le corps restiforme (fig. 15 R).

La base de la souche du cerveau de l'homme laisse voir, par rapport aux cerveaux des mammifères inférieurs, même par rapport à ceux de singes, des différences caractéristiques. Des organes entiers paraissent à peine, d'autres manquent absolument. En général le pédoncule des animaux est mince, pauvre en faisceaux de telle sorte qu'il est comme repoussé par la forme convexe de la calotte placée derrière lui. Le pont de Varole est étroit. A côté des pyramides apparaissent des organes rectangulaires striés transversalement (corps trapezoïde). L'olive du cerveau humain y fait défaut. J'ai montré que ces différences générales de forme, dépendent d'un facteur essentiel, unique, à savoir : la grandeur ou la petitesse du cerveau antérieur. Par la petitesse du cerveau antérieur, le pied du pédoncule diminue d'épaisseur chez les mammifères, de même en est-il de la hauteur du pont de Varole et de l'importance des pyramides. Dans une semblable relation avec le cerveau antérieur se trouvent et l'existence du corps trapézoïde et la disparition de l'olive. Si un mammifère, dont la base du cerveau est si différente de celle de l'homme, comme, par exemple, la marte (fig. 10), pouvait acquérir des hémisphères considérables, le pédoncule (étage inférieur, pied) deviendrait plus fort et plus riche en fibres et cela uniquement parce qu'il est en grande partie la continuation de la substance médullaire hémisphérique. Comme, en outre, le prolongement du pédoncule — la pyramide — ne contient qu'une partie des faisceaux de celui-là et qu'un grand nombre de cordons pédonculaires vont au cervelet par le pédoncule cérébelleux, il s'en suit que le nombre des fibres du pont dépend, en première ligne, des faisceaux du pied du pédoncule, en second lieu, de l'importance de la substance médullaire hémisphérique et de sa masse d'origine, l'écorce cérébrale. Plus cette masse cérébrale est considérable, plus grande est la hauteur occupée par les faisceaux du pont. Chez

l'homme donc, le pont acquerra des dimensions capables de recouvrir les formations profondes; chez les mammifères, le pont est si court que le trajet des pyramides, vers le haut, reste à découvert. En conséquence, à côté des pyramides, se trouvent des faisceaux transversaux — corps trapézoïde — qui sont, chez l'homme, cachés par les faisceaux du pont. Le corps trapézoïde ne manque pas pour cela chez l'homme, il est invisible. De même l'olive, en réalité, ne fait pas défaut chez l'animal, mais elle siége derrière les pyramides d'où, chez l'homme, par l'épaisseur des pyramides, elle est rejetée sur le côté et rendue visible. Dans la structure du cerveau, il existe donc une harmonieuse relation entre la forme de la tige et le développement du cerveau antérieur, partie fonctionnellement la plus sublime, de même que pour les ganglions (Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft, — Wien, 1870.) On pourrait donc, non sans raison, qualifier de « spiritualisées » (durchgeistigt), les transformations spéciales du cerveau humain.

Dans les formes inférieures du cerveau simien, on rencontre des formes de transition, par exemple, l'existence simultanée du corps trapézoïde et de l'olive. (Fig. 11, page 10, Rh, O). Sur les cerveaux très développés des carnassiers, chez l'ours, on remarque aussi les mêmes phases de transition. Déjà *Stannius* connaissait l'olive du cerveau des mammifères aquatiques.

L'arrière cerveau des animaux, à cause de la brièveté du pont, paraît plus allongé et — sauf les pyramides — plus considérable.

Le cerveau postérieur (cervelet) montre, au niveau d'entrée du pédoncule cérébelleux, en avant de la 7me et 8me paire, le grand sillon circonférentiel *Sulcus magnus horizontalis*. Ce sillon sépare profondément les circonvolutions de la face sous-tentoriale des circonvolutions de la base.

Pour le but que nous cherchons, il suffit de donner, d'après Henle, l'énumération des lobes ou divisions de la base : D'avant en arrière se succèdent les lobules hémisphériques suivants : 1° Le *floculus*, lobule du pneumo-gastrique. 2° L'amygdale. 3° Le lobule inférieur. 4° Le lobule inférieur et postérieur. Les lobules médians, invisibles à la base et recouverts de la moelle allongée sont : 1° Le *nodulus*. 2° L'uvula. 3° La pyramide du vermis. 4° Le vermis postérieur.

Le cerveau antérieur et le cerveau intermédiaire possèdent des faces qui, d'en bas, regardent dans les ventricules latéraux et qu'on doit donc considérer par le haut. La *lame cornée* (stria

cornea) qui semble séparer le cerveau antérieur et intermédiaire, correspond à un faisceau du noyau caudé (1). Ce cordon est formé de fibres du lobe temporal qui, en longeant son bord interne, arrivent à la tête du noyau caudé. La surface est formée par un repli épendymaire sous lequel une veine importante, après avoir reçu un rameau latéral du noyau caudé, se jette dans la grande veine de Galien sous la membrane épendymaire des tubercules quadrijumeaux. La cavité du troisième ventricule entoure, comme d'un anneau, la commissure moyenne (ou molle) avant l'enlèvement de la toile choroïdienne de la troisième chambre, et près de l'ouverture (anus) de l'aqueduc de Sylvius, on voit la cavité du troisième ventricule ; cette cavité ressemble à un anneau dont la lumière serait occupée par la commissure moyenne. Vers le bas, l'anneau possède un prolongement, l'infundibulum.

En arrière du noyau caudé, de la lame cornée, de la commissure antérieure et des piliers descendants de la voûte, se place la couche optique. Sa surface représente grossièrement un coin à extrémité antérieure mousse et base convexe large, vers le pulvinar. La face médiane est tapissée de substance grise, car le canal encéphalo-médullaire est recouvert de cette substance, depuis les vésicules cérébrales primitives jusqu'à la terminaison de la moelle épinière. Cette couche grise du cerveau intermédiaire se retrouve dans le cerveau moyen, où elle tapisse l'aqueduc de Sylvius (2). La surface de la couche optique présente plusieurs élévations. La mieux limitée est : 1° l'habenula — pédoncule de la glande pinéale (entre *brs* et F). La surface de l'habenula qui, des deux côtés, est unie à la région pinéale, est — de même que la face supérieure de la couche optique — traversée superficiellement par les fibres du *stratum zonale*. Ce stratum de l'habenula paraît, en avant, provenir de la toile choroïdienne du troisième ventricule. On s'est basé à faux, sur cette circonstance, pour y voir une dépendance de la voûte. On compte trois autres tubéro-

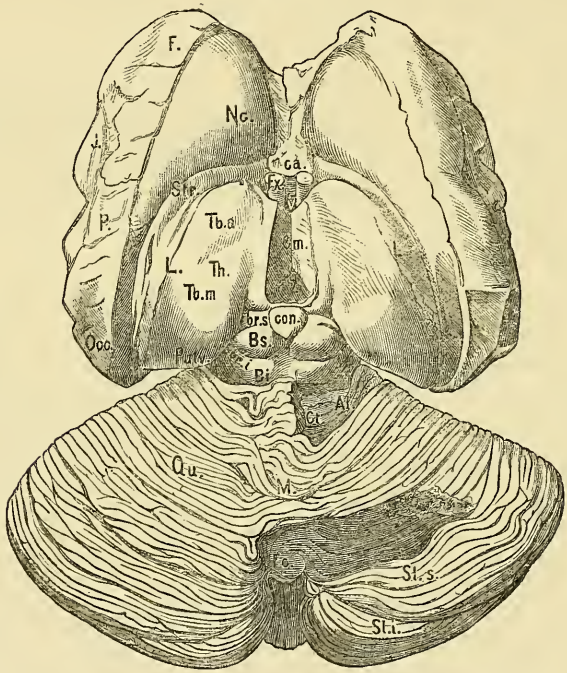
(1) Le corps strié se compose pour les allemands : 1° du noyau caudé ou intra-ventriculaire; du noyau lenticulaire ou extra-ventriculaire. N. d. T.

(2) Sous le nom de substance grise du canal encéphalo-médullaire, substance grise centrale, substance grise des cavités centrales de l'isthme (centrale Höhlengran), on désigne la continuation de la substance grise de l'axe médullaire. Luys considère la cloison elle-même comme le prolongement de cette traînée. Nous avons vu plus haut que pour Meynert le septum est plutôt une formation corticale. N. d. T.

sités : 2° le tubercule antérieur, qui s'amincit en arrière ; 3° le tubercule moyen, qui existe grâce à la saillie du tubercule antérieur ; 4° le pulvinar qui, en arrière, forme, chez l'homme, une élévation indépendante.

Les ganglions du cerveau moyen — tubercules quadrijumeaux — remontent jusque dans le cerveau intermédiaire. On distingue deux tubercules supérieurs et deux inférieurs (corpora bigemina superiora et inferiora). Soulève-t-on la glande pinéale, on voit, entre les tubercules quadrijumeaux supérieurs, une surface trian-

Fig. 16.



J, Insula. *F. P. occ.* Parties frontales, pariétales et occipitales du système de projection. *Nc*, Noyau caudé. *Str*, Lame cornée. *L*, Linea aspera. *Ca*, Commissure antérieure. *Fr*, Pilier descendant. *V*, Troisième ventricule. *Cm*, Commissure moyenne. *Th*, Couche optique. *Tba*, Tubercule antérieur. *Tbm*, Tubercule moyen. *Putr*, Pulvinar. *Con*, Glande pinéale d'où sortent sur les côtés les tubérosités de l'Habenula. *Bs*, Corps quadrijumeaux supérieurs. *Bi*, Corps inférieurs. *brs*, Bras supérieur. *bri*, Bras inférieur. *Cl*, Lobe central du vermis. *M*, Vermis. *Fc*, Bourgeon terminal du vermis. *Qu* Lobus quadratus, lobe supérieur. *Sts*, Lobes postérieur et supérieur (semi-lunaire). *Sti*, Lobes inférieur et postérieur.

gulaire, à base supérieure, qui siège à la face postérieure de la glande pinéale et se recourbe dans la commissure postérieure. On

remarque encore que, entre la face supérieure des tubercules et l'inférieure de la glande pinéale, se trouve creusé un canal ouvert en arrière. C'est le revers de la commissure postérieure, convexe en avant; d'après cela, celle-ci n'est donc pas un faisceau blanc, mais une lame médullaire courbée transversalement.

Le tubercule quadrijumeau supérieur possède un prolongement médullaire en forme de cordon, qui court entre le pulvinar et le corps genouillé interne, c'est *le bras du tubercule quadrijumeau supérieur* (fig. 17, *brs*). En outre, l'extrémité supérieure du corps genouillé interne s'avance en forme de racine et s'unit, en dessous du bras du tubercule supérieur, au tubercule quadrijumeau supérieur. Ce bras fournit la limite entre le cerveau moyen et le cerveau intermédiaire. Le tubercule quadrijumeau inférieur est uni dans la partie antérieure à un faisceau médullaire, qui s'avance sous le corps genouillé interne : c'est *le bras du tubercule inférieur* (fig. 17, *bri*). Celui-ci passe dans la substance blanche superficielle du tubercule inférieur. Le tubercule supérieur possède, surtout chez les animaux, une surface grise. En dessous du bras supérieur, siége le corps genouillé interne (fig. 17, *gi*), et le corps genouillé externe, aminci en forme de massue, vers la bandelette optique (fig. 17, *ge*). La connexion du corps genouillé externe, avec la bandelette optique, est seule visible. Entre le corps genouillé interne et le faisceau interne de la bandelette (fig. 15), se trouve un sillon de séparation très accusé. Ce faisceau interne de bandelette semble, bien en avant du corps genouillé interne, pénétrer au moins en partie dans la couche optique. En somme, si des rapports de dimension des parties cérébrales ont une signification pour affirmer leur dépendance, on doit remarquer que les deux corps genouillés augmentent en même temps que les tubercules quadrijumeaux et que, par contre, la couche optique, diminue en même temps que son pulvinar. J'ai vu le premier, sur des coupes longitudinales d'un cerveau de chat nouveau-né, le corps genouillé interne empiéter sur la face supérieure de la couche optique. *Forel* a admis et décrit ce fait. Le développement des corps genouillés et celui du cerveau moyen sont donc en relation.

Entre les tubercules quadrijumeaux postérieurs, se trouve un faisceau délicat, pair, cônique, s'étalant dans la valvule de Vienssens (frein de la valvule) (fig. 17, *ve*) et passant par là dans la substance médullaire du vermis supérieur. La valvule de Vienssens est recouverte par les circonvolutions antérieures du vermis, la *lingula*. Stilling a décrit des parties hémisphériques délicates, dépendant de la lingula, ce sont les *lobules de la lingula* qui recouvrent les pédoncules cérébelleux. La face postérieure du tronc, devenue libre au-delà du cerveau moyen, est recouverte par le cerveau postérieur (cervelet) que, dans la figure 17, l'on a enlevé en sectionnant ses pédoncules pour rendre visible cette face.

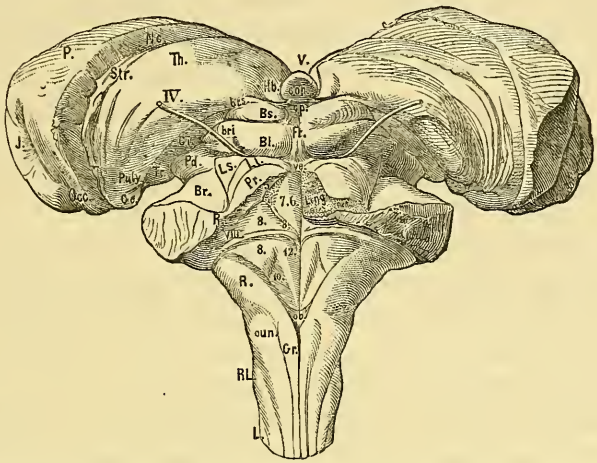
A la face supérieure, sous-tentoriale, du cervelet l'*éminence du vermis*, troisième lobule très considérable, recouvre le lobule central et la lingula. De même les parties latérales (hémisphériques) de la lingula — *lobules de la lingula* — sont recouvertes par les parties latérales du lobe central — *ailes du lobe central* — et celles-ci sont dominées, masquées par les parties hémisphériques de l'éminence, lobes quadrangulaires ou lobes supérieurs (fig. 15 et 16 Qu). Entre les lobes postérieurs des deux faces du cervelet — la face inférieure s'avançant très fortement vers l'occipital — se trouve le grand sillon circonférentiel *sulcus magnus horizontalis*. Quoiqu'il y ait des relations numériques bien variables et des modes d'union plus variables encore entre les circonvolutions cérébelleuses centrales et latérales que *Malacarne* dénombrait et dont *Stilling* voulut déchiffrer les rapports, néanmoins à la multiplicité des unes correspond la multiplicité des autres. Toutefois cette harmonie souffre une exception : dans la profondeur du grand sillon circonférentiel, tous les plis du lobe postérieur et supérieur se confondent, se fusionnent dans l'extrémité unique du vermis supérieur, le bourgeon terminal (fig. 16, Sls. Fe).

Après la dénudation de la face postérieure de la tige du cerveau on en voit la structure (fig. 17). Le milieu de la région, entre les tubercules quadrijumeaux et les pédoncules cérébelleux, est occupé par la valvule de Vienssens formée par l'élargissement du frein (fig. 17, à droite). Elle constitue vraiment,

avec le frein, le *processus cerebelli ad corpus quadrigeminum.*

Au bord supérieur de la valvule se trouve l'origine apparente du nerf pathétique (fig. 17, IV). Les bords latéraux de la valvule

Fig. 17.



Faces supérieure et postérieure du cerveau antérieur, de l'Insula, du cerveau intermédiaire, du cerveau moyen et de l'arrière cerveau.

J, Insula. *P. Occ*, Portions pariétales et occipitales. *Nc*, Noyau caudé. *St*, Stria cornea. *Th*, Couche optique. *Pulv.* Pulvinar. *Ge*, Corps genouillé externe. *Tr*, Tractus optique. *Gi*, Corps genouillé interne. *V*, Ventricule moyen. *Hb*, Habenula. *Cp*, Face postérieure de la commissure postérieure. *Fr*, Frein. *Ve*, Valvule. *Brs*, *Bri*, Bras des tubercules quadrijumeaux. *Bs*, *Bi*, Tubercules quadrijumeaux. *Ls*, *Li*, Lemniscus supérieur et inférieur. 5, Locus coeruleus. 8, Noyau acoustique. 7, 6, Noyaux de la 7e paire et noyau postérieur du facial. 8, Racine ascendante de l'acoustique. *Br*, Pédoncule cerebelleux moyen. *R*, Corps restiforme *Pr*. Pédoncules cerebelleux supérieurs. *VIII*, Stries médullaires. 12, Noyau de l'Hypoglosse. 10, Aile grise. *Cun*, Fasciculus cuneatus, *Gr*. Fasciculus gracilis. *RL*, Tubercule cendré de Rolando. *L*, Cordon latéral.

s'attachent à deux cordons importants, les pédoncules cérébelleux supérieurs, faussement appelés *processus cerebelli ad quadrigeminum*, considérés avec raison par *Stilling*, *comme processus cerebelli ad cerebrum*. Le trajet libre des pédoncules commence en arrière des tubercules quadrijumeaux et va jusqu'au lobule de la lingula. Ils sont séparés des tubercules par la ceinture des faisceaux superficiels qui venant de la valvule se jettent vers l'extérieur des pédoncules et s'enfoncent dans le pont. Ils furent décrits d'abord par *Leveillé*. Je les appelle *lemniscus inferior* (fig. 17 Li) rubans inférieurs ou faisceaux cérébelleux du ruban de Reil. Le ruban supérieur — lemniscus Reilii seu superior, laqueus (fig. 17 Ls) — recouvre comme d'une membrane trian-

gulaire le pédoncule cérébelleux de la limite du ruban inférieur vers l'extérieur. Il se dirige des tubercules jusqu'au bord supérieur de la protubérance.

En outre à la face postérieure de la tige on voit encore le revers du pied du pédoncule (Pd) cérébral et du pont. Cependant les rubans avec les pédoncules cérébelleux supérieurs et la valvule constituent un ensemble de formations connexes qui arrivent à la surface derrière le pied du pédoncule et font partie de la calotte ou étage supérieur. Le prolongement de la valvule et des pédoncules cérébelleux vers le cervelet en arrière du quatrième ventricule, forme le toit du sinus rhomboïdal.

La substance grise centrale du cerveau moyen qui tapisse l'aqueduc de Sylvius, s'ouvre sous la valvule de Vienssens comme un demi canal. Par la divergence des pédoncules vers en bas, cette substance grise centrale acquiert au point d'émergence du nerf acoustique sa plus grande largeur. A ce niveau il y a continuité évidente des corps restiformes avec les cordons grêles (Gr) qui constituent la limite latérale du sinus. Par la convergence vers le bas de ces cordons, la substance grise se rétrécit et s'enfonce.

A la partie tout à fait inférieure, la fosse rhomboïdale s'enfonce en forme d'entonnoir dans le canal central. Cette portion de substance grise prend le nom de *sinus rhomboïdal* parce qu'elle est comprise en haut et en bas entre les deux angles — réunis par le milieu — des pédoncules cérébelleux supérieurs et des pédoncules cérébelleux inférieurs. Ce sinus a des relations très importantes avec l'origine des nerfs crâniens.

Ce sinus est divisé en deux moitiés symétriques par un sillon médian déjà marqué à la paroi antérieure de l'aqueduc. Sous cet aqueduc, à côté du sillon existent, au-dessus de l'origine de l'acoustique, des éminences ovales — eminentiæ teretes — éminences traversées par les racines centrales de la sixième et de la septième paire (noyau du facial de *Schrôder*, noyau du facial et du moteur externe de *Stilling* et de *Clarke*). En dehors de la partie supérieure de cette saillie, se trouve une dépression pigmentée bleuâtre — fossa cœrulea —. Les cellules pigmentées recouvertes par l'épendyme transparent, donnent d'après la loi

de réfraction à travers des milieux troubles cette teinte bleuâtre (fig. 17.5) j'y ai placé l'origine d'une racine de la cinquième paire.

Sous la *fossa coerulea* (locus coeruleus) et à côté de l'*Eminentia teres* se trouve une saillie rhomboïdale (région de l'acoustique) qui dans sa plus grande largeur va jusqu'au sillon médian. Si la racine de l'acoustique traverse superficiellement cette saillie sous forme de *stries acoustiques* (barbes du calamus) elle la divise en deux triangles, l'un supérieur, l'autre inférieur. (Fig. 17, VIII. 8, 8). Le noyau de l'acoustique et celui du facial et du moteur externe sont souvent séparés par une ou plusieurs *stries médullaires ascendantes*, obliques en haut, le noyau de l'acoustique en est quelquefois même recouvert. (Fig. 17, 8). Dans la partie inférieure du sinus, le noyau de l'acoustique est placé à l'extérieur. L'Eminentia teres n'y est pas plus large pour cela car son bord externe converge vers la ligne médiane à la limite d'une saillie triangulaire médiane qui est la région d'origine de l'hypoglosse (fig. 17. 12).

Cette diminution de l'Eminentia teres vers le bas résulte de deux causes : 1° les cordons grêles en convergeant resserrent le sinus rhomboïdal jusqu'au canal central de la moelle; 2° le noyau triangulaire du vague s'élargit de haut en bas entre les noyaux de l'acoustique (8) et du facial (12) — (noyau postérieur d'origine du N. Vague). Cette saillie triangulaire contraste par sa couleur grise (aile grise) avec le noyau de l'hypoglosse (aile blanche).

L'aile grise est souvent soulevée par une commissure amincie vers le bas. A l'angle inférieur du sinus rhomboïdal se trouve un passage, une union avec les plexus choroïdes dans le recouvrement membraneux de l'arrière-cerveau, semblable au passage du *Fimbria* dans l'épendyme du cerveau intermédiaire, c'est l'*Obex* (fig. 17.0 b) qui s'attache à l'angle inférieur comme un reste du recouvrement fœtal du sinus rhomboïdal.

Considérons maintenant les cordons de la face postérieure de l'arrière-cerveau.

A peu près au niveau d'entrée dans le cervelet des pédoncules supérieurs, sortent les corps restiformes (fig. 17. R). Au-dessus

de la décussation des pyramides qui commence un peu après la formation du canal central, le corps restiforme paraît se diviser en cordon cunéiforme et cordon grêle (fig. 17 cun-gr.). Cependant les cordons grêles sont séparés par un petit sillon du corps restiforme, ligne qui indique que ces cordons ne sortent pas du corps restiforme du même côté. Des saillies coniques produites par des masses grises centrales, d'où ils sortent immédiatement, trahissent leur origine.

Ces deux cordons se continuent dans les cordons postérieurs de la moelle à la région cervicale de laquelle ils s'appellent cordons de Goll.

Ces cordons postérieurs de la moelle allongée ne touchent pas directement au cordon latéral à côté des racines nerveuses comme dans la moelle épinière. Entre les cordons latéraux et postérieurs s'intercale à la surface la tête de la corne postérieure, substance gélatineuse de la substance grise. Cette éminence-tubercule cendré de Rolando (fig. 17, R. L) — est le noyau de la racine ascendante du trijumeau, racine qui a la valeur d'une racine sensitive postérieure. Les racines postérieures possèdent aussi des fibres ascendantes.

La racine de la cinquième paire recouvre la masse gélatineuse d'une mince couche de fibres qui, par transparence, laisse voir le noyau gris — tuberculum cinereum. La limite entre la moitié supérieure de la moelle allongée dont la structure est plutôt semblable à la portion inférieure du pont, et la moitié inférieure nous était fournie, à la face antérieure, par l'extrémité inférieure de l'olive. A la face postérieure du bulbe, c'est le tubercule cendré de Rolando qui indique le mieux cette division.

Dans la partie inférieure voici, en allant du sillon antérieur au sillon postérieur, les cordons que l'on rencontre : 1° Faisceaux pyramidaux limités par les racines de l'hypoglosse ; 2° cordons antérieurs ; 3° cordon latéral séparé par les racines antérieures (fig. 15, 1, 2) ; 4° tubercule cendré de Rolando (fig. 17, R. L) ; 5° faisceau cunéiforme (fig. 17 cun.) ; 6° cordon grêle (G. r).

Au niveau de l'origine de la troisième paire rachidienne la transformation du bulbe en moelle épinière est complète.

STRUCTURE ET CONNEXIONS DU CERVEAU.

L'écorce du cerveau présente une structure facile à saisir sur une face de brisure comme on lit la structure d'un cristal sur un éclat. On y voit une structure fibrillaire à deux directions.

D'abord, du sommet de chaque circonvolution (abstraction faite des vaisseaux qui sont radiés) partent des fibres rayonnantes qui pénètrent dans la substance médullaire des circonvolutions, et de là, dans la masse blanche du cerveau antérieur dont une large coupe découvre le *medutillium* ou centre semi-ovale de Vienssens. Ces fibres rayonnantes viennent jusqu'à la substance corticale. L'écorce cérébrale est étendue sur les sommets comme un revêtement en forme d'U renversé et dans les sillons en forme d'U redressé (monts et vallées). Du sommet des plis les fibres pénètrent parallèlement aux fibres rayonnantes de la substance médullaire hémisphérique. En second lieu, dans les sillons, la substance médullaire sous-jacente est formée de fibres à direction spéciale, fibres arquées ou fibres propres *(fibrae propriae)*. Si donc on enlève l'écorce, si on arrache le revêtement en U des sillons, on atteint une surface unie, chose absolument irréalisable sur les sommets des plis d'où partent les nombreux prolongements de l'écorce, les fibres rayonnantes. On se persuaderait, à tort, qu'aucune fibre rayonnante n'émane des sillons. En fait, il n'y a ici qu'une illusion créée par le nombre considérable des fibres arquées. Le recouvrement cortical des sillons enlevé, reste une gouttière lisse qui, comme on s'en persuade à un examen attentif, est formée de fibres arquées en U. Cette gouttière, qui, par la disparition de l'écorce, est plus large que les sillons, ressemble à la moitié d'un canon de fusil formé d'anneaux de fils superposés. La surface unie est en proportion des plus longues scissures comme des formations les plus courtes; en tout endroit, pour chaque profondeur, on distingue des sillons primaires, secondaires et tertiaires. (Les fig. 18 et 21 montrent très fidèlement la structure des vallées et leur face de brisure en U). Les sillons et leurs coupes en U sont de chaque côté enfermés par des fibres rayonnantes. Cependant ce mode de préparation ne laisse pas voir l'entrelacement des fibres rayonnantes pour

arriver à l'écorce des vallées (ce que *Henle* nie, à tort). Par contre, on se rend compte de la part que prennent les fibres propres à la formation des sommets. Les fibres arquées de l'écorce n'ont pas seulement le court trajet entre deux circonvolutions voisines, mais elles prennent aussi une plus longue étendue; ainsi elles sautent une, ou deux, ou trois circonvolutions, même un grand nombre, réunissant deux plis éloignés en passant sous des circonvolutions déjà réunies entre elles. Les fibres propres les plus courtes sont placées près de l'écorce, les plus longues sont les plus profondes, éloignées de l'écorce par des fibres propres dont la longueur augmente de la surface à la profondeur. Les fibres arquées se divisent en courtes et longues par leur aspect; les plus courtes se reconnaissent facilement par leur forme en U et parce qu'elles fournissent une paroi immédiate à un sillon. Au contraire, les fibres longues ont d'autres directions indiquées, et par la forme générale de la surface du cerveau antérieure et par des coupes plus étendues le long de leurs trajets. Le caractère essentiel, distinctif de ces fibres est d'avoir leur origine et leur fin dans l'écorce. Au contraire, les fibres rayonnantes, en général, ont une extrémité à l'écorce, l'autre, dans un noyau gris, par exemple, un ganglion de la souche. Ce ne sont plus des fibres propres; dans leur trajet ces fibres rayonnantes projettent la surface corticale sur chaque plan idéal, artificiel, placé sous le cerveau antérieur, et cette projection est d'autant plus complète que le plan imaginé est placé plus haut. Je nomme pour cela les masses fasciculées qui n'ont à l'écorce qu'une extrémité d'origine, *faisceaux de projection*. Cette dénomination est aussi justifiée quand on considère la direction de leur trajet. Si nous nous imaginons le système nerveux complet de l'homme dans lequel les troncs nerveux et leurs rameaux forment l'image de tous les organes du corps, alors *mutatis mutandis*, l'écorce cérébrale, est le champ sur lequel se projette, par les nerfs, le corps entier.

Les faisceaux propres se laissent difficilement distinguer par des dénominations spéciales qui, d'ailleurs ne conviennent pas à la totalité de ces formations. Les masses des fibres arquées ont bien une limite à la concavité de leur trajet, mais en glissant

tangentiellement à la convexité des arcs, elles se placent dans l'ordre de leur longueur, à la suite des plus courtes fibres et par leur intermédiaire, sous le recouvrement cortical des vallées. Cette restriction faite, on doit distinguer : 1° le *Cingulum (Burdach)*, système des fibres longitudinales sous-jacent, à la circonvolution de l'ourlet, moelle de l'ourlet. 2° Le faisceau longitudinal supérieur ou arqué *(Burdach, Arnold)*, et 3° Le faisceau unciforme.

Le *Cingulum*, moelle de l'ourlet, entoure le corps calleux (fig. 18c.) Au-dessus se trouve une large vallée, après l'enlèvement de l'écorce du sillon calloso-marginal. Sa substance médullaire — ce qu'on voit surtout bien à l'extrémité frontale — se termine au cingulum, de même les faisceaux propres, plus longs et plus courts du gyrus fornicatus qui recouvre le cingulum, de même aussi les circonvolutions supérieures frontales et temporales qui entourent le gyrus.

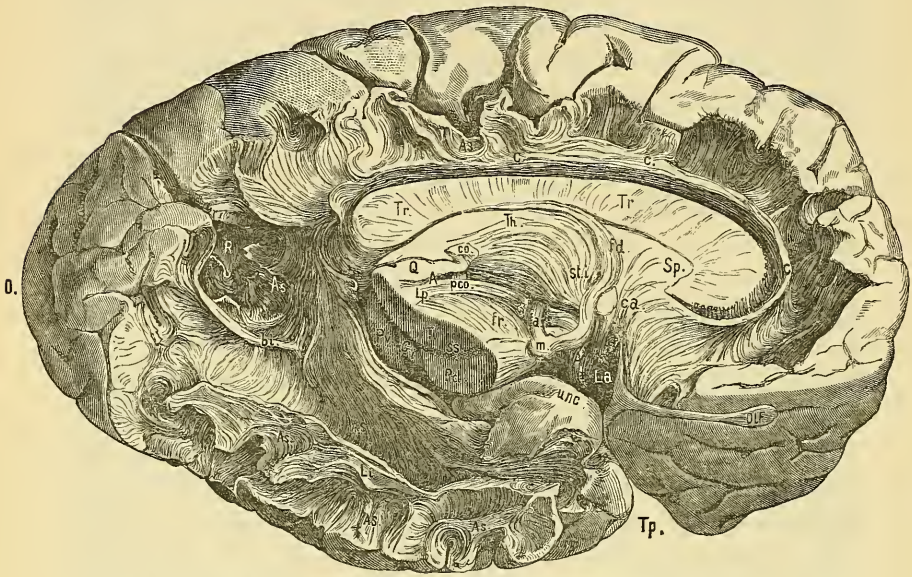
Si la circonvolution en crochet n'est que la continuation du gyrus fornicatus, il y a aussi continuité entre les faisceaux médullaires superficiels de la circonvolution de l'ourlet. Le plus inférieur des faisceaux du cingulum, appuyé sur le corps calleux — *Nervus Lancisii* — dont nous avons mentionné la particularité de fournir un recouvrement médullaire (substantia reticularis) à l'écorce, réunit la corne d'Ammon et le lobe olfactif par le plus long trajet possible.

Après que le cingulum a fourni un revêtement médullaire à la vallée calloso-maginale et des fibres courtes et longues, médiates et immédiates pour réunir toutes les circonvolutions jusqu'au bord hémisphérique, ses faisceaux arrivent, sous le splenium, à ces fibres propres sur lesquelles est placée avec ses fibres arquées la vallée profonde du sillon occipital et de la scissure calcarine. Ces fibres arquées unissent le cingulum et le lobe lingual.

La moitié postérieure du sillon occipito-temporal supérieur, montre, après l'enlèvement de l'écorce, une vallée formée de fibres arquées qui se recourbent du lobe lingual dans le lobe fusiforme. Mais dans la moitié antérieure de cette vallée les fibres propres se rendent de la circonvolution en crochet au lobe lin-

gual. Dans cette partie, la branche supérieure des faisceaux en U descend de haut en bas et est très longue parce que les fais-

Fig. 18.



Arrachement de l'écorce et de la substance médullaire de la face médiane du cerveau.

Fr, Tp, Occ, Extrémités frontale temporale et région occipitale. *Tr,* Corps calleux. *cc,* Cingulum. *As,* Fibres propres. *R,* Ecorce. *bi,* Faisceau basal interne (Burdach) *Li,* Faisceau longitudinal inférieur. *Olf,* Lobe olfactif. *La,* Substance perforée antérieure. *ca,* Commissure antérieure. *unc,* Crochet. *Sp,* Cloison transparente. *Th,* Couche optique. *fd,* Pilier descendant. *m,* Corps mamillaire. *fa,* Pilier ascendant. *Q,* Corps quadrijumeaux. *A,* Aqueduc de sylvius. *P,* Pulvinar. *Gi,* Corps genouillé interne. *T,* Calotte. *Pd,* Etage inférieur ou pied. *St i,* Racine interne de la couche optique. *Lp,* Faisceau longitudinal postérieur. *co,* Glande pinéale. Au dessus de *pco,* Commissure postérieure.

ceaux proviennent encore des fibres du cingulum. Le faisceau basal interne ou faisceau fondamental interne de Burdach court dans l'axe du lobe lingual (fig. 18 bi) vers la circonvolution en crochet comme un cordon rétréci par un effeuillement latéral et apparemment est uniquement formé de fibres arquées. Le cordon médullaire du lobe fusiforme nommé faisceau longitudinal inférieur parce qu'il laisse échapper de longues fibres arquées, renferment des fibres propres qui courent les unes transversalement, les autres longitudinalement et forment avec ceux-ci dans toute la longueur de la troisième circonvolution temporale le sol, le fond de la vallée du *sulcus occipito-tempo-*

ralis inferior. Cependant on verra plus tard que le lobe fusiforme reçoit une portion connue du système de projection. En outre Arnold savait déjà que, de l'écorce du gyrus fornicatus sortent des faisceaux qui traversent le corps calleux et s'adjoignent à la voûte. Ils passent même dans le septum pellucidum. Donc non seulement le gyrus uncinatus mais aussi d'autres circonvolutions envoient leurs faisceaux de projection par la voûte.

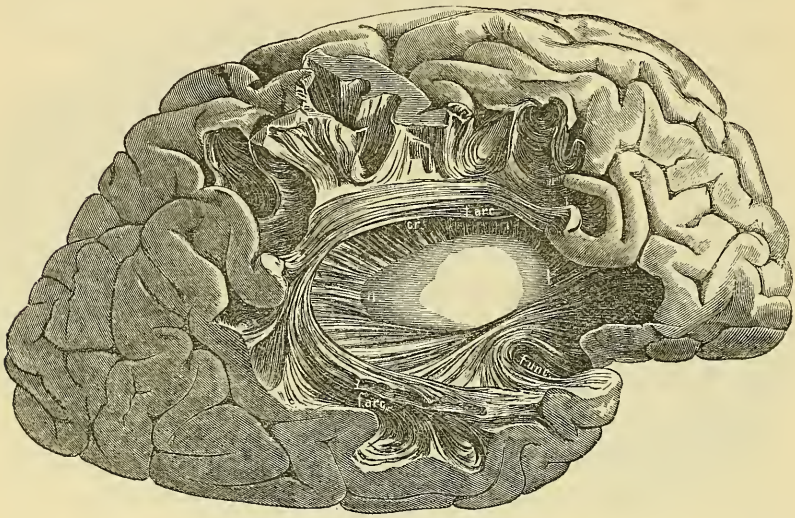
Pénètre-t-on (fig. 19) dans les circonvolutions de la surface convexe, on reconnait aussi sous chaque sillon des vallées revêtues de fibres propres. En avant, les extrémités frontale et temporale de l'arc hémisphérique sont si rapprochées que les fibres arquées qui unissent ces deux lobes forment un arc à peine plus considérable que si elles unissaient deux circonvolutions ordinaires. C'est à cause de cette incurvation prononcée que ces fibres ont reçu le nom de *fasciculus uncinatus* ou faisceau unciforme. Mais il s'ensuit aussitôt que les plus antérieures seulement de ces fibres, contiguës à la fosse de Sylvius, possèdent une courbure aussi forte; plus sont éloignés les domaines corticaux, en arrière de ces fibres antérieures et au-dessus de la fosse de Sylvius, plus aussi diminue l'incurvation.

Plus en arrière se trouvent, unissant l'écorce frontale à la circonvolution temporale supérieure, des faisceaux droits et plus loin encore ils forment même un arc légèrement courbé en sens inverse du faisceau unciforme. Ces faisceaux (sous la substance blanche de l'insula qui semble ne renfermer que des fibres propres) traversent l'avant-mur et forment le revêtement complet de la capsule externe qui tapisse la surface externe lisse du noyau lenticulaire (fig. 19 *f unc-nl)*. Tandis que le faisceau unciforme et les fibres propres de la fosse de Sylvius sont placés dans la région du noyau extra-ventriculaire, ce noyau avec les fibres de la couronne rayonnante qui en dépendent est entouré du faisceau arqué *fasciculus arcuatus*. Cette masse arquée paraît plus ou moins importante selon que la section est plus superficielle ou plus profonde. On ne peut lui contester une délimitation indépendante autour de la fosse de Sylvius.

C'est dans la région pariétale que le faisceau arqué est le plus puissant. En avant il passe dans les couches superficielles des

circonvolutions de l'opercule. Dans sa courbure vers le lobe temporal, ses couches superficielles se logent dans la circonvolution temporale supérieure, dans la scissure parallèle et dans la

Fig. 19.



Enlèvement de l'écorce et de la substance blanche à la convexité.
nl, Noyau lenticulaire. *f unc,* Faisceau unciforme. *f arc,* Faisceau arqué. *cr,* Couronne rayonnante.

seconde circonvolution temporale. Les couches plus profondes du faisceau arqué s'étendent dans les circonvolutions de la convexité placée plus loin de son bord libre. La présence partout et la longueur des faisceaux arqués croissant vers l'intérieur, en forme de couches, prouve que les circonvolutions de la face médiane et celles de la convexité du cerveau antérieur se tiennent unies de tout côté mutuellement.

Les fibres arquées de chaque hémisphère unissent anatomiquement des circonvolutions distinctes séparées par des sillons et méritent le nom de fibres d'association. Elles sont l'expression de l'unité du cerveau antérieur auquel elles appartiennent de même que les fibres de projection sont l'expression de la diversité des organes et des surfaces du corps auxquelles elles se distribuent par les voies nerveuses.

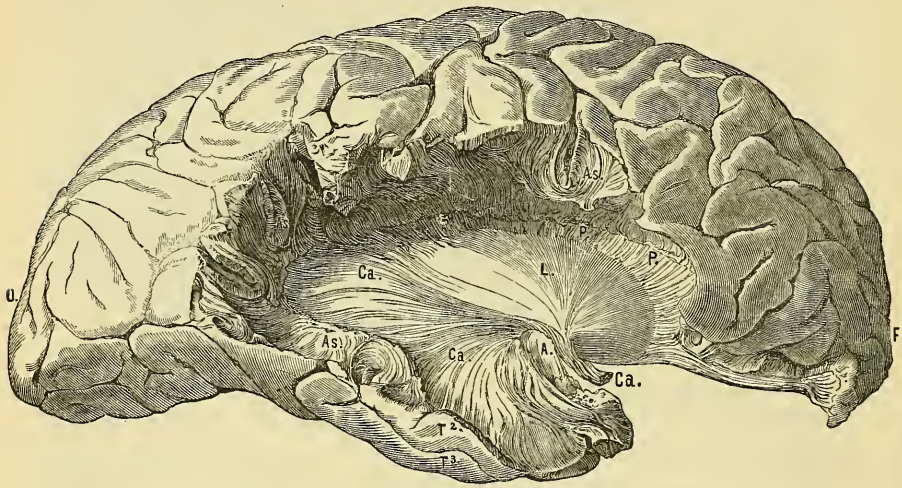
Dans les deux hémisphères du cerveau antérieur, un système

général, des fibres propres symétriques existent dans le corps calleux et, du moins pour le cerveau de l'homme, dans la commissure antérieure pour la plus grande partie de ses fibres. Le système du corps calleux se différencie des fibres d'association en ceci qu'il réunit des lieux identiques des deux hémisphères et non des lieux différents d'un même hémisphère. Dans son parcours vers les circonvolutions il se mêle aux systèmes de projections et aux systèmes des fibres arquées. Le corps calleux forme la paroi antérieure et supérieure du cerveau antérieur (fig. 5 et 6) et ses fibres courent dans le lobe frontal et pariétal. Le splénium du corps calleux est formé de deux feuillets, en effet, dans la moitié postérieure de son long axe, la face inférieure du corps calleux s'abaisse, descend vers le bas. Le faisceau occipital, qui sort de la masse recourbée, ne se mêle pas au système de projection, mais court séparé et compact vers la pointe occipitale. Cette masse occipitale du corps calleux a, dans son trajet, une forme en U, comme tous les faisceaux calleux dans leur passage d'un hémisphère à l'autre. On compare cet ⊃ à une pince — *forceps corporis callosi*. Les deux feuillets dont se compose le splénium fléchissent dans leur trajet vers le lobe temporal, séparés par l'épendyme, dans la cavité de la corne postérieure et inférieure du ventricule. Ils forment la substance médullaire interne de ces cornes, de telle sorte que le feuillet inférieur tapisse la paroi médiane et le supérieur, la paroi externe du ventricule. Le feuillet externe — *tapetum du corps calleux (Reil)* — se trouve en partie derrière, en partie autour de la couche optique sur les fibres de projection (fig. 21). La corne postérieure est donc formée, d'en bas vers l'extérieur, par : 1° l'écorce et sa substance médullaire, entre le lobe fusiforme et le coin ; 2° les fibres du splenium ; 3° l'épendyme ; 4° le ventricule ; 5° l'épendyme ; 6° le tapetum ; 7° les fibres de projection.

Les parties latérales de la commissure antérieure reposent dans une demi-gouttière à la face inférieure du noyau lenticulaire et n'ont aucune connexion avec la capsule externe. Le noyau extra-ventriculaire, entouré du système de projection, est recouvert par la capsule externe, formée des fibres de la couronne rayonnante qui converge vers la base. A la périphérie, il est pos-

sible de les suivre dans l'anse du noyau lenticulaire ou anse du pied du pédoncule, après l'enlèvement de la commissure. En arrière et en bas, les rayons de la capsule externe sont recouverts par les expansions corticales de la commissure antérieure. Ce développement radié de la commissure a, évidemment, une direction et vers le lobe occipital et dans toute l'étendue du lobe temporal (fig. 20). La commissure antérieure ne réunit pas les

Fig. 20.



Enlèvement de l'écorce et de la substance médullaire à la convexité du cerveau.

Fr, Tp, Occ, Extrémités frontale et temporale, région occipitale. *As,* Faisceau d'association. *P.* Faisceaux de projection. *L,* Noyau lenticulaire recouvert de la capsule externe. *A,* Amygdale. *Ca,* Commissure antérieure avec ses expansions occipitales et temporales. *T²*, *T³*, seconde et troisième circonvolutions temporales.

lobes pariétaux et frontaux (1). Par contre sa connexion avec le lobe olfactif sera exposée plus loin. La portion moyenne de la commissure et ses rapports avec la capsule externe, sont rendus évidents dans la figure 22. La portion moyenne, en forme de fer-à-cheval, est appuyée, en dessous des corps striés, sur la substance perforée antérieure.

Si on expose la structure du cerveau en partant de la face médiane, après l'éloignement aussi complet que possible du corps

(1) C'est le rôle du corps calleux. N. d. T.

calleux, jusqu'à l'apparition des faisceaux de projection, ceux-ci se montrent rayonnants vers la couche optique de tous les lobes hémisphériques, comme vers un foyer. Pour cette préparation, on doit enlever le gyrus fornicatus avant le corps calleux. Après l'arrachement de la circonvolution en crochet, on voit, à deux centimètres à peu près en arrière de la pointe du lobe temporal, le noyau amygdalien. Malgré sa participation à la courbure de la circonvolution en crochet, il n'a pas de rapports avec la corne d'Ammon, mais il forme vers elle, par sa face postérieure (fig. 21, A), la paroi antérieure de la corne inférieure, recouverte de l'épendyme.

Fig. 21.

Face médiane après arrachement de l'écorce et de sa substance blanche.

Fr, Tp, Extrémités frontale et temporale. *Occ,* Région occipitale, en avant faisceaux occipito-thalamiques. *ne,* Restes du noyau caudé enlevé. *Th,* Couche optique. *p,* Faisceaux de projection. *fo,* Fasciculi fronto-caudato-thalamici. *Z,* Stratum zonale de la couche optique. *c,* Commissure antérieure. *ap,* Anse pédonculaire. *L,* Tubercules quadrijumeaux. *S,* Aqueduc de Sylvius. *Q,* Faisceau longitudinal postérieur. *Tg,* Calotte. *f,* Fasciculi temporo-thalamici. *P,* Pied du pédoncule. *r,* Fibres droites médianes du pédoncule. *A,* Amygdale. *o,* Faisceaux frontaux sous-ependymaires.

La continuité et la régularité des fibres de projection (abstrac-

tion faite des fibres arquées, attachées à l'écorce) (fig. 21), est détruite par les gouttières, les fosses, les déchirures des fibres qui proviennent de l'entrelacement, des expansions du corps calleux avec le système des fibres rayonnantes. L'irradiation de ces fibres, vers la couche optique, est très variée. Pour la saisir, on doit enlever le noyau caudé et le corps bordant.

La queue du noyau caudé va jusqu'au noyau amygdalien. Les fibres de la lame cornée (corps bordant), avant leur entrée dans le noyau caudé, traversent le noyau amygdalien. Les fibres radiées de l'écorce vers la couche optique, alternent avec des lignes grises transversales, parce que les connexions entre le noyau caudé et le noyau lenticulaire traversent la capsule interne, qui séparent les deux ganglions (comparez fig. 2 et 27). Ces anastomoses grises, entre les deux ganglions, donnent un aspect de crête à la couronne rayonnante (*Reil*).

Sur la loge vide du corps strié passent les fibres de projection vers le stratum zonale, l'enveloppe de la couche optique (fig. 21 z). Les fibres radiées les plus antérieures, originaires du lobe frontal, sont masquées à leur entrée dans la couche optique. C'est que une partie de l'enveloppe arrive, par l'anse pédonculaire, à la base du pédoncule, du lobe temporal vers l'extrémité antérieure du thalamus. Les fibres rayonnantes du lobe frontal ne viennent pas directement vers la couche optique, du moins les superficielles; avant d'y pénétrer elles s'infléchissent plusieurs fois soit autour du corps strié (fig. 21, n c), soit sur son bord externe (fig. 21, o). Le corps strié, en tant que paroi inférieure de la corne antérieure, siège sous la face inférieure du corps calleux et non, comme chez le singe (fig. 6), à la paroi antérieure de la corne. En dehors du noyau caudé, comme en rapport avec sa loge, se trouve la paroi externe de la corne antérieure. La paroi — après enlèvement de l'épendyme — se compose de faisceaux longitudinaux qui viennent du lobe frontal et courant en dehors du noyau caudé, pénètrent, au moins en partie, dans l'enveloppe de la couche optique, vers la partie moyenne. On voit donc que les fibres du système de projection du lobe frontal, possèdent des liaisons avec des parties très éloignées, par exemple, la couche optique. En arrière de ces

faisceaux, des faisceaux puissants et radiés pénètrent dans les couches profondes du thalamus et méritent surtout la dénomination de *couronne rayonnante*. *Vienssens* nommait l'ensemble des fibres entourant la couche optique, *Grand soleil rayonnant*. On voit cependant que leur trajet radié n'est pas si simple. De la partie antérieure du lobe temporal, à l'extérieur du noyau amygdalien, des fibres radiées arrivent à la circonférence postérieure de la couche optique et y forment une enveloppe (fibres temporales droites). De même aussi du lobe occipital arrivent vers la couche optique, des fibres qui, après un trajet rectiligne, recourbées sous l'enveloppe postérieure décrite, se perdent dans des parties plus profondes du thalamus. Ces faisceaux forment, en dehors du *Tapetum*, une lame médullaire dirigée vers la couche optique, qui est parallèle dans toute sa longueur, à la face occipito-temporale. La largeur de cette lame paraît correspondre au lobe fusiforme. Pour autant que les fibres de cette lame prennent leur origine dans la circonvolution fusiforme et la 3me temporale, elles ne courent pas en rayonnant vers le thalamus, mais parallèlement à l'écorce dont elles proviennent, vers l'extrémité du lobe temporal. Mais derrière le noyau amygdalien dont approchent très près les plus inférieures de ces fibres, elles se recourbent en paraboles ouvertes en avant et pénètrent dans la couche optique, sous son enveloppe.

Par de consciencieuses recherches j'ai prouvé qu'il est impossible que ces arcades fussent le résultat de l'entrelacement des fibres de projection avec celles du tapetum. A l'aspect on croirait qu'au sommet de chaque fibre de projection et avant son entrée dans le thalamus, un faisceau temporal s'unit à un faisceau occipital.

Gratiolet a décrit, chez le singe, cette lame médullaire et a donné à ses fibres le nom de faisceaux optiques.

Il supposait qu'ils viennent immédiatement du tractus optique dont les fibres n'y suffiraient certainement pas. Il croyait aussi qu'ils s'étendaient sur une grande hauteur, jusque dans l'écorce du lobe pariétal.

La lame médullaire en question mérite le nom de lame des faisceaux optiques, au point de vue anatomique, car toutes ces

fibres (fig. 5 om) se dirigent dans les masses de terminaison de la bandelette optique (tubercules quadrijumeaux, corps genouillés). Des couches superficielles postérieures de la couche optique dans lesquelles, d'après *Arnold*, se perdent les fibres temporo-thalamiques (T), sont peut-être aussi la partie de l'enveloppe du pulvinar, unie à la bandelette optique.

Il nous suffit, pour notre but, d'avoir montré par cette description de quelques masses, le nombre et la richesse des fibres du système de projection à l'intérieur des hémisphères. On peut étudier aussi bien dans les préparations de la face convexe, ce système de projection et le feuillet le plus externe, dans ce mode de préparation, forme apparemment les fibres rayonnantes pour le noyau lenticulaire et pour sa capsule externe (fig. 19 et 20).

De même l'étude de la structure continuée, de même façon, sur la tige cérébrale, fournit des notions importantes, nombreuses (fig. 22). Il nous suffira de décrire les couches développées à partir de la base sur une tige cérébrale méthodiquement dénudée, tige qui, en dehors, commence aux parties recouvertes de l'écorce de l'insula, dans le lobe de l'insula (Lobus caudicis) *(Burdach)*.

La moitié droite de la fig. 22 montre les couches superficielles de la base à partir de la capsule externe du noyau extra-ventriculaire. En revanche on a éloigné les cerveaux moyens et intermédiaires pour autant qu'ils recouvraient soit la base soit la face postérieure du pédoncule (fig. 15 et 17), par le pulvinar, les corps genouillés et la bandelette optique. La figure ainsi obtenue, permet de reprendre notre description aux couches temporales et occipitales énumérées plus haut.

La capsule externe recouvre le noyau lenticulaire de ses fibres rayonnnantes dont le foyer reste caché par la commissure antérieure. Ces fibres courent dans l'anse du noyau lenticulaire. De cette formation complexe (voir fig. 8 et 21) retenons seulement que leurs couches passent transversalement sur le pied du pédoncule. Leur stratum le plus profond (fig. 23 *ans*) forme une partie du pied du pédoncule (anse du noyau lenticulaire). Les faisceaux les plus externes du pied du pédoncule et surtout

les postérieurs (fig. 17 Pd) se forment d'une lame en éventail originaire du lobe temporal et occipital (Tm). A ceux-ci sont contiguës les fibres rayonnantes pour le pulvinar et les tubercules quadrijumeaux qui formaient la septième couche dans la structure (voir plus haut) du lobe occipito-temporal. Les rayons pédonculaires forment donc la huitième couche et les rayons occipito-temporaux de la commissure antérieure la neuvième (fig. 20 et 22 *ca*). (Pour le lobe temporal on devrait ajouter une dixième couche formée encore par l'anse pédonculaire.)

Par l'enlèvement des couches les plus superficielles transversales du pont, le trajet de ces faisceaux longitudinaux antérieurs paraît être le passage du pied du pédoncule dans la pyramide de la moelle allongée.

Si dans la fig. 22 (entre P et O), le faisceau le plus antérieur du pédoncule paraît correspondre à l'olive par son extrémité inférieure rétrécie, c'est là une des nombreuses variations que présentent dans les divers troncs du cerveau, le trajet des faisceaux. Le plus vraisemblablement, ce faisceau séparé, se joint avec les autres, à la pyramide.

Le trajet de la voie pyramidale se divise en trois portions : 1° Dans le pied du pédoncule ; 2° Dans les faisceaux longitudinaux antérieurs du pont ; 3° Dans les fibres entrecroisées de la pyramide, vers le cordon latéral, du côté opposé. La voie pyramidale dont l'importance dans le pont est indiquée par le nombre énorme des faisceaux profonds, forme certainement dans son trajet dans la protubérance, plus des deux tiers de l'aire sur une coupe transversale. La partie des faisceaux perdus sert à former le pont en se recourbant en fibres transversales ; la fine structure anatomique du pont ne peut être rendue par des préparations macroscopiques. La coupe médiane, ovale, des fibres transversales profondes du pont, paraît être exclusivement composée d'une commissure entre les feuillets médullaires de l'écorce du cervelet qui se réunissent pour former les pédoncules cérébelleux moyens (fig. 22, f. p.)

Les fibres des pédoncules moyens siégent dans le cervelet, en une strati-

fication serrée, et on voit aisément leur sortie des nervures ramifiées de l'arbre de vie, de même que les déchirures des feuillets délicats de fibres propres de la substance médullaire du cervelet.

Fig. 22.

Préparation par arrachement du tronc cérébral et du cervelet, (base).
ca, Commissure antérieure. *Ne,* Noyau caudé. *cor, rad,* Couronne rayonnante. *caps. ext.* Capsule externe du noyau lenticulaire. *II,* Chiasma. *J,* Infundibulum. *m,* Corps mamillaire. *III,* Nerf oculo-moteur. *Pd,* Pied du pédoncule. *Tm,* Ses expansions temporales. *P,* Pyramide. *O,* Olive. *Fl,* Floculus. Entre *O* et *Fl,* corps rectiforme. *V, VII, VIII,* 5me paire, facial, acoustique. X, Décussation des pyramides. *R, R,* A gauche, corps restiforme et ses feuillets dans le cervelet. *caps. int.* Capsule interne. *Th,* Couche optique. *ge,* Corps genouillé externe. *fp,* Faisceaux du pont dans le cervelet. *Tg,* Etage supérieur. *Pr,* pédoncules cérébelleux supérieur. *L,* Lemniscus.

Avant l'éloignement du pied du pédoncule, il faut encore détacher l'anse du noyau lenticulaire (fig. 23, ans.), qui sort du noyau lenticulaire et se mêle aux faisceaux les plus internes du pédoncule.

En éloignant les autres faisceaux du pédoncule, vers en haut disparaissent et le noyau lenticulaire et cette partie considérable de la capsule interne qui, en partie, descend de l'écorce dans le pied du pédoncule. Alors, en arrière, reste encore une couche

corticale de la capsule interne, comme un éventail de fibres entrelacées avec d'autres couches, éventail qui ne s'étend pas sur toute la largeur de la couronne rayonnante (fig. 22, depuis caps. int. jusque Tg, — ici cette couche s'étend trop loin vers l'extérieur).

Là, où ces faisceaux de la capsule interne courent, au même niveau que le pied du pédoncule, de l'autre côté (de la figure), ils sont séparés par la substance noire de *Sommering* (locus niger— substantia nigra), avec laquelle ils sont comme soudés derrière les couches superficielles, à une couche très compacte du pédoncule (fig. 22, Tg). Là, où cette couche fasciculée de la substance de Sommering, que j'appelle *Stratum intermedium pedonculi*, recouvre la calotte, elle est rendue convexe par les noyaux rouges sous-jacents. Dans son trajet ultérieur la couche intermédiaire montre une forme concave, près de la masse fasciculée biconvexe du pont et semble dans la moelle allongée, siéger derrière les pyramides, dans le cordon antérieur, à l'intérieur des olives. En dedans de la 5me paire, cette couche intermédiaire du pédoncule s'accompagne encore d'un faisceau en éventail à grande largeur antérieure, puis rétréci, qui, séparé dans le pédoncule, siège à l'extérieur de la couche et se tourne de la face postérieure du tronc en avant, comme le ruban de Reil, sur le pédoncule cérébelleux (fig. 22, L Pr). Il vient du tubercule quadrijumeau (fig. 17). Il existe, à coup sûr, une dépendance des faisceaux provenant du ruban, avec l'olive *(Burdach-Arnold)*. Le cervelet est-il dégarni (22, R, à gauche) de toutes les fibres des pédoncules, on voit s'avancer dans le cervelet un stratum qui se réunit vis-à-vis de la moelle allongée, aux fibres du corps restiforme.

Si les pédoncules moyens formaient une masse régulièrement stratifiée, le corps restiforme (pédoncule cérébelleux inférieur) présente un feuillet médullaire peu épais, qui recouvre un corps convexe que trahit la circonférence de ce pédoncule, c'est le noyau dentelé du cervelet (corps rhomboïdal, olive cérébelleuse (fig. 22 et 23, à gauche R, à droite Nd).

En enlevant, juste au niveau des tubercules quadrijumeaux (fig. 23 Pd, St), le pied du pédoncule et tous les faisceaux

longitudinaux de la couche intermédiaire avec la substance de *Sommering*, parties qui, sur une surface de section, représentent

Fig. 23.

Préparation profonde de la tige et du cervelet (base).

Nc, Noyau caudé. *II*, Chiasma. *J*, Infundibulum. *m*, Corps mamillaire. *P*, Lame perforée postérieure. *ans*, Anse pédonculaire. *(Pd)*, *caps i*, Faisceaux occipitaux du pied du pédoncule. *St*, Couche médullaire recouverte par la substance de Sommering. *N*, *R*, Noyau rouge de la calotte. Entrecroisement des pédoncules cérébelleux, commissure en fer à cheval de Wernekinck. *L*, Couches médullaires. *J*, Calotte. *Fr*, Fibres droites du pont. *Gi*, Corps genouillé interne. *Ge*, Corps genouillé externe. *Th*, Pulvinar. *Pr*, Pédoncules cérébelleux supérieurs. *N*, Noyau dentelé du cervelet. *R*, Corps restiforme. *Cbl*, Cervelet. *Fl*, Flocculus. *V*, 5me paire. *VIII*, acoustique. *O*, Olive unie profondément à un faisceau profond de la partie postérieure de la calotte. *fa*, Faisceau antérieur. *fl*, Faisceau latéral.

deux demi-lunes concentriques, on aperçoit le noyau rouge de la calotte, ganglion de pédoncule supérieur. *Nucléus ruber* (fig. 23, NR).

Cette formation profonde, des deux moitiés de la calotte, paraît traversée comme par un pont, par une commissure commune en fer-à-cheval (*Wernekinck*). *Stilling* démontra que cette commissure est l'entre-croisement des pédoncules cérébelleux supérieurs, qui viennent des noyaux rouges. Si la surface de ces noyaux paraît unie, c'est à cause de la densité de ses couches

(fig. 23, à gauche). Vers le haut et en dehors, le noyau rouge s'amincit progressivement en une lame qui, par un bord, s'unit à la couche de la couronne rayonnante qui passe d'abord sous le thalamus (fig. 23, à droite *caps. int.*). Ainsi donc, le noyau rouge (considéré comme un ganglion) forme une surface tordue, comme un coquillage épaissi en bas et en dedans. A la base, sur le noyau rouge, on voit courir une couche de fibres compacte, en spirale. Peut-être forment-elles, à la face inférieure du noyau rouge, un passage de la capsule interne à la face postérieure du pédoncule cérébelleux supérieur (fig. 23, à droite).

Déjà avant l'irradiation de la capsule interne dans le noyau rouge, on arrive sur des couches de celle-là, qui s'avancent comme une masse ganglionnaire au-dessus de la substance noire : *Ganglion de la capsule interne, discus lenti formis* (décrit très exactement par Forel). Sa structure lamellaire est traversée verticalement aux fibres de la capsule, par des couches blanches transversales. Après l'ablation de la substance noire, le noyau rouge est entouré en haut et en dehors par cette formation proéminente. Stilling admet l'union de ce ganglion avec la bandelette optique. Ce ganglion lenticulaire est représenté dans les figures 33 et 36 sur des coupes longitudinales, et dans la figure 34 sur une coupe transversale du cerveau de l'homme.

Après avoir enlevé le ruban des pédoncules cérébelleux supérieurs, et les couches du pont qui le recouvrent à la base, pour voir complètement le trajet des *processus cerebelli* (ad cerebrum), on doit encore écarter le pédoncule cérébelleux inférieur et l'épendyme de la face antérieure du cervelet. Le pédoncule supérieur partant du noyau rouge opposé (fig. 23 NR, à gauche), traverse le siége proéminent de la décussation (fig. 23, X), court au côté opposé derrière l'origine de la 5e paire (fig. 23, à droite, V) vers le cervelet, pour pénétrer dans un noyau dentelé entaillé comme une noix (fig. 23, Nd). Donc le noyau dentelé du cervelet est uni par des lamelles blanches à l'écorce de celui-ci et fait passer la masse d'association croisée du pédoncule supérieur de l'écorce cérébrale à l'écorce de l'hémisphère cérébelleux opposé.

La structure du tronc cérébral dans le trajet des pédoncules vers la moelle montre donc : 1° l'anse du noyau lenticulaire;

2° la voie pyramidale, déjà étudiée ; 3° le stratum intermedium et la substance de Sommering. Les faisceaux de celle-ci siègent dans le pied du pédoncule, en arrière, jusqu'au niveau de pont. Sa partie antérieure se compose de fibres qui traversent uniquement la substance noire et, fait surtout important, — toute cette couche n'a pas de connexion avec la masse d'origine de la calotte. Elle sort du cerveau antérieur, tandis que les faisceaux de la calotte prennent leur origine ou dans le cerveau moyen, ou dans le cerveau intermédiaire.

A l'intérieur du pont, le stratum fibrillaire de la substance de Sommering se place dans les voies postérieures du tronc, elle ne prend pas part à la décussation des pyramides dans la moelle allongée. Sans faire mention de son rapport avec la couche de Sommering, *Stilling* avait déjà décrit le passage d'une couche postérieure du pied dans la partie postérieure du pont. Pour *Burdach* et *Clarke*, une partie des masses pyramidales se joint, dans la moelle allongée, aux cordons antérieurs. Ce ne peut être que les faisceaux de la couche intermédiaire, siégeant ici immédiatement à côté des pyramides ; comme en haut, elles appartiennent au pied du pédoncule. En arrière, la pyramide confine au cordon antérieur qui a, généralement, avec cette portion des faisceaux pyramidaux, un trajet direct ; aussi la préparation montre la continuité de la couche la plus postérieure des pyramides avec le cordon antérieur. Comme la dénomination de cette voie, employée plus haut, ne s'applique qu'à la portion allant du cerveau moyen au pédoncule, je pourrais, à cette partie de la voie pyramidale, qui a pour caractère de n'être unie ni complètement au cordon antérieur, ni complètement à la voie postérieure du tronc, donner le nom de *couche intermédiaire du tronc* (stratum intermedium caudicis).

Evidemment, aussi longtemps que le sillon médian antérieur est situé entre les pyramides, cordons antérieurs de la tige cérébrale, le stratum intermedium s'étale derrière les pyramides. Mais, sous les pyramides, le sillon antérieur est formé par le cordon antérieur de la moelle. Ces cordons antérieurs, poussés vers la ligne médiane par l'entrecroisement des pyramides, rapprochent leur face antérieure en un angle ouvert en avant et se tou-

chent par leur face médiane, le long du sillon médian antérieur.

Donc, les notions d'anatomie nous apprennent que la couche intermédiaire se place dans la moelle, à la partie interne des cordons antérieurs. *Türck* et *Flechsig* sont arrivés aux mêmes conclusions, par leurs recherches pathologiques et génétiques; 4° après l'éloignement du stratum intermedium, se présente la calotte. Leur couche antérieure appartient au ruban de Reil, qui, avec les origines optiques, constitue le pédoncule cérébelleux derrière lequel les faisceaux longitudinaux les plus profonds de la calotte descendent aux cordons antéro-latéraux du bulbe et de la moelle. L'un des faisceaux (fig. 23, à droite) représente réellement un cordon olivaire. Dans cette structure complexe de la portion postérieure du tronc, la division des faisceaux nous donne une image incomplète, mais non artificielle.

STRUCTURE HISTOLOGIQUE DU CERVEAU.

SUBSTANCE CORTICALE.

Le tissu de l'écorce cérébrale est, dans les différentes régions, variable sous le rapport de la forme, de la grandeur, de la distribution des corpuscules nerveux, mais jamais sous le rapport du tissu fondamental.

On est autorisé, en ce qui concerne l'existence du tissu fondamental, à appliquer au cerveau les paroles exactes de *Reichert*, à propos des tissus du corps en général, à savoir que le cerveau se compose d'une substance d'union dans laquelle sont contenus les éléments propres au cerveau, corpuscules nerveux, prolongements cellulaires, fibres nerveuses.

Qu'il y ait une substance indépendante des tissus de nature nerveuse, même dans l'écorce, cela ressort déjà de ce fait que la simple présence dans le tissu, de cellules nerveuses avec leurs innombrables prolongements ne donne pas l'aspect de substance grise; en effet, en maints endroits de l'encéphale, dans la substance médullaire de l'écorce; dans celle de l'insula; dans la capsule interne; dans le cervelet; dans les formations du noyau du toit de *Stilling;* enfin, d'après *Boll*, dans la substance mé-

dullaire du cerveau, existent de nombreux ganglions cellulaires sans changer l'apparence de la substance médullaire. En revanche des domaines presque dépourvus de cellules nerveuses, par exemple, les couches les plus superficielles de l'écorce (formation épendymaire de *Rokitansky*, neuroglie de Virchow), ont l'aspect de la substance grise. De plus, il n'y a aucun rapport entre la masse de substance grise et la quantité des corpuscules et fibres nerveuses, mais elle est plus abondante chez les animaux que chez l'homme, et la substance grise est d'autant plus abondante qu'on s'éloigne plus du type cérébral humain et que la surface corticale est plus simple.

La comparaison des dimensions des couches les plus superficielles de l'écorce qui contiennent un nombre de moins en moins considérable de corpuscules nerveux avec les autres couches richement fournies de cellules, donne des preuves convaincantes.

Elles mesurent, chez l'homme, seulement 1/10 à 1/8, chez les plus petits singes 1/7 à 1/6, chez les chiens 1/6, chez le chat 1/5, chez le rat 1/4, chez le veau et le chevreuil 1/3 de la largeur totale de l'écorce. Leur largeur absolue de 0,25 mm., chez l'homme, devient chez la chauve-souris 0,50, chez le veau 0,40, chez le chevreuil 0,50.

Cette substance grise montre entre les éléments nerveux, au microscope, une substance formée de ponctuations serrées, plus sombre dans une circonférence plus claire. Elle contient des éléments cellulaires de nature fondamentale dont les prolongements forment un réseau fibrillaire et, en outre, une seconde espèce de réseau fibrillaire qui dérive des prolongements des corpuscules nerveux.

J'avais déjà vu cette structure sur de fines coupes corticales durcies dans le chromate double de potasse, colorées dans des solutions de carmin, éclaircies dans l'huile d'œillet (*Stricker*. — Lehre von den Geweben, 1870). Mais à l'aide d'une technique plus riche, *Jastrowitz* (1) et *Boll* (2) ont étudié et décrit ces faits dans tous leurs détails.

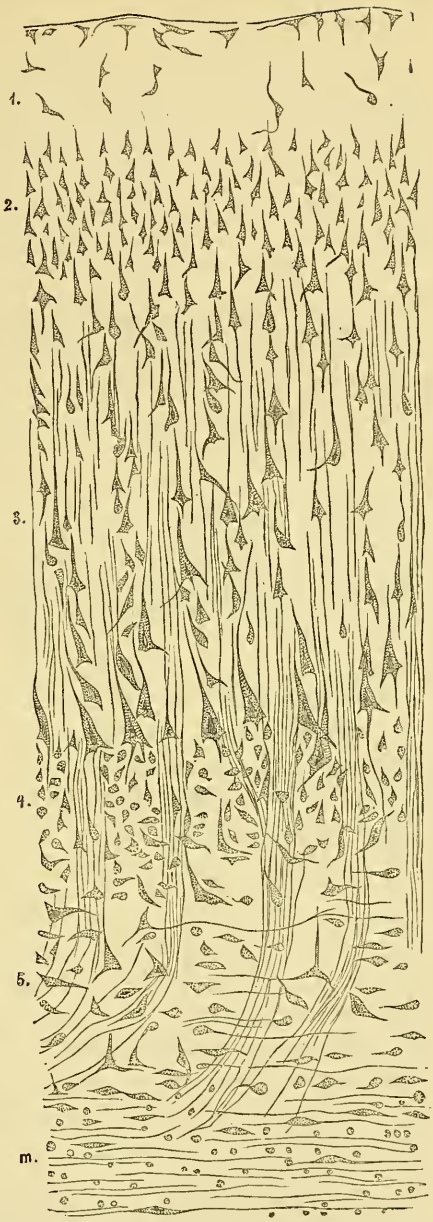
---

(1) *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, II B., 389, III B., 162, 1870 und 1871.

(2) *Ebenda*, IV B., p. 1, 1874.

La description histologique suivante de la substance grise corticale servira d'exemple pour la substance grise en général. L'écorce est limitée à la pie-mère. On n'y rencontre aucun espace lymphatique, comme *Boll* et *Golgi* l'ont démontré par des injections irréprochables des vaisseaux lymphatiques. A la substance grise touche une espèce de membrane limitante; celle-ci consiste en cellules conjonctives, avec de nombreux prolongements très fins, qui s'unissent aux cellules conjonctives de la substance grise. Par les diverses influences « dirigeantes » (richtenden) que subissent les éléments dans l'arrangement des tissus, les prolongements de l'extrémité extérieure des cellules sont étendus à la surface de l'écorce, tandis que les prolongements cellulaires de l'autre extrémité des cellules s'enfoncent en rayonnant dans l'écorce (jusque 0,125 mm. en longueur et ramifiés, d'après *Löwe*), analogues aux fibres de la membrane limitante de la rétine (1). Ainsi la couche la plus externe de l'écorce présente une disposition épithéliale de cellules de substance conjonctive, dont la forme est très bien rendue par la feuille d'un palmier, dont le pédoncule est courbé à angle droit. *Fleisch*, après imprégnation par l'argent, décrit une cuticule fénétrée,

FIG. 24.



Coupe au niveau de la 3me circonvolution frontale à côté d'un sillon (type cortical à cinq couches).

1. Couche de neuroglie. 2. Couche des petites pyramides. 3. Couche des grandes pyramides. 4. Couche granuleuse. 5. Couche des cellules fusiformes. *m*. Substance blanche.

(1) Fibres de MÜLLER de la limitante interne. N. d. T.

comme surface externe. C'est ce que Boll admet comme un recouvrement albuminoïde dans les vallées, entre les élévations délicates de l'écorce.

Les cellules en pinceau de Boll se rencontrent en moindre nombre et sans la forme palmée dans toute la substance grise. Ces cellules de neuroglie, sont d'après *Jastrowitz*, de forme très variable, depuis des formes très simples, semblables aux cellules fusiformes des tendons, jusqu'aux cellules à prolongements nombreux, fins et non ramifiés, d'après *Boll*. Leur grandeur varie entre 4 et 7 μ (*Jastrowitz*). Plus le corpuscule est considérable, plus le prolongement s'enfonce à l'intérieur du cerveau. Boll décrit, après dissociation, autour des noyaux des cellules de névroglie, un protoplasme, formé de substance granulée, sans contour, entre les prolongements délicats. La seconde forme des éléments non nerveux, dans la substance grise, consiste en noyaux de la névroglie. Ils sont plus nombreux chez les nouveau-nés, et surtout serrés dans les couches corticales extérieures. Leur protoplasme ne peut se distinguer de la substance fondamentale granulée. *Boll*, sur des poulets, obtenus par incubation, n'a pas, il est vrai, observé ce stade primordial, dans lequel, au lieu de la continuité de la substance fondamentale, on verrait des cellules embryonnaires distinctes (1). Cependant, il a vu que la substance granulée gagne très vite un aspect nouveau de formation protoplasmatique, régulièrement parsemée de points sphériques. L'essence de cette nouvelle formation dépend d'un groupement ramifié des corpuscules collés ensemble, comme un givre frais, groupement qui s'accentue surtout à proximité des noyaux à doubles contours et pour ainsi dire converge vers eux. Ceci rappelle un processus actif de formation cellulaire. D'après ces recherches, on devrait peut-être admettre que, tandis que le protoplasme des cellules conflue au point de ne plus laisser distinguer de cellules, néanmoins on peut croire à l'existence virtuelle et physiologique des cellules.

Les noyaux primitivement serrés, se desserrent par la croissance exagérée de la substance fondamentale (*Boll*). La granulation ne dépend ni des fibrilles nerveuses, ni du réseau fibrillaire du tissu de substance conjonctive, mais y est disséminé (*Jastrowitz*, *Boll*). La substance granulée est très riche en albumine. Boll explique ce fait, parce qu'elle provient des cellules conjonctives embryonnaires, et que son contenu en albumine est analogue à la teneur de la substance granulée qui — dans le développement du tissu conjonctif fibrillaire — se trouve dans les fibrilles à côté d'elles. Dans certaines formations conjonctives, ceci persiste à peine; dans d'autres beaucoup et pour toute la vie. *Jastrowitz* attribue à la substance granulée le rôle d'isolant pour les fibrilles nerveuses, parce que dans la substance blanche du

(1) » Il est presque hors de doute que ces noyaux de la névroglie sont des noyaux des cellules formatives primordiales qui sont restées en place, tandis que le protoplasme a servi à la formation de la substance interstitielle. » HUGUENIN, p. 283. *Anatomie des centres nerveux*. Trad. franç. de Keller. N. d. T.

cerveau le cylindre-axe des fibres est d'abord isolé dans une gaîne de cette même substance, jusqu'à ce qu'elle se transforme en gaîne médullaire du cylindre-axe.

A cette description de *Jastrowitz* et *Boll*, ont été opposées des vues contraires, par *Besser*, *Arndt*, *Rindfleisch* et *Henle*.

Les corpuscules nerveux de la substance grise corticale forment — comme je le montrais dès 1867 — des couches régulières concentriques avec des dispositions de leurs formes, différentes selon les régions.

Le type le plus commun et le plus étendu de la stratification corticale appartient, sans nul doute, à toutes les circonvolutions de la convexité. Elles offrent à l'œil nu, en général, une coupe identique qui, dans la partie moyenne, renferme une zône sans pigment. A un grossissement d'environ 100 diamètres ces coupes transparentes laissent voir cinq couches à partir de la pie-mère.

La première couche consiste essentiellement en tissu fondamental avec ses éléments cellulaires. Ces derniers sont surtout nombreux à la périphérie. Ici se trouvent parsemées de petites cellules ganglionnaires irrégulièrement triangulaires. C'est la *couche de Neuroglie.*

2° Puis vient une couche nettement limitée à l'extérieur, couche de petits corpuscules serrés, pyramidaux, dont la pointe est tournée vers la surface corticale; ils mesurent 10 μ. de hauteur. Vers l'intérieur cette couche possède aussi une limite assez nette, limite consistant non dans un changement de calibre, mais en une moindre densité. C'est la couche des *petites cellules pyramidales.*

3° Dans la couche sous-jacente on commence à voir un entassement en colonne, des corpuscules nerveux, moins serrés dans le sens transversal, de telle sorte que, de la base des petites pyramides, des fibres nerveuses commencent à se réunir en faisceaux. Ceux-ci s'avancent en augmentant entre des groupes de cellules pyramidales.

Les cellules pyramidales de cette couche, après croissance, mesurent 40 μ., et dans les circonvolutions plus larges 60 μ. de hauteur. Outre le prolongement ramifié du sommet qui peut atteindre jusque dans la couche des petites pyramides, et 4 même

6 prolongements basilaires latéraux ramifiés, ces cellules présentent un prolongement basilaire moyen (fig. 24, partie inférieure de la couche 3), qui, dans une direction opposée mais parallèle aux prolongements du sommet, pénètre dans la substance médullaire.

Les noyaux des cellules pyramidales, en grande partie, forment comme une réduction de la forme de la cellule, leurs angles se continuant dans les prolongements. C'est *la couche des grandes cellules pyramidales.*

4° Par une brusque variation de calibre, succède une quatrième couche de petits éléments de formes variées, rondes ou angulaires. C'est *la couche des cellules granulées ou des granulations. Couche-granuleuse.*

5° Entre cette couche et la substance médullaire des circonvolutions se trouvent vers la périphérie sans une démarcation franche, d'assez grandes pyramides, mais moins étendues que les pyramidales géantes ; plus on avance vers le centre, plus ces corpuscules deviennent exclusivement fusiformes, ils ont environ 30 μ. de longueur. Par leurs prolongements extérieurs, vers les cellules granulées, elles peuvent présenter l'aspect de cellules pyramidales serrées verticalement. Mais jamais on n'y trouve quelque chose d'analogue au prolongement basilaire moyen.

La substance médullaire forme la sixième couche. Il s'y trouve encore assez de cellules fusiformes analogues à celles de la cinquième couche. Le cylindre axe et la gaîne médullaire varient de calibre depuis une grande finesse jusqu'à l'épaisseur des fibres de la moelle. La gaine de *Schwann* et les internodes de *Ranvier*, des nerfs périphériques, manquent absolument aux fibres centrales *(Boll)*.

La substance médullaire présente des corpuscules (cellules cubiques) de *Boll*, qui, dans leur disposition (non continuelle chez l'adulte), suivent le trajet des fibres.

Dans l'écorce on ne trouve que trois formes d'éléments nerveux : 1° la forme pyramidale ; 2° la forme granulée, et 3° la forme en fuseau. Dans la fig. 24, la première forme se voit dans les seconde et troisième couches, les corps granulés dans la quatrième, les cellules fusiformes dans la cinquième. Dans

la fig. 25, au contraire, on voit dans la seconde couche, la forme pyramidale, dans les seconde, cinquième et sixième couches, les corpuscules granulés, dans la huitième, les cellules fusiformes. Les pyramides et les cellules fusiformes sont essentiellement différentes par leur position. Les éléments cellulaires pyramidaux, parallèles entre eux, ont leur grand axe vertical dirigé vers la surface corticale. Le grand axe des cellules fusiformes, au contraire, est parallèle à la surface. Dans tout l'organe central existe une loi morphologique évidente, en vertu de laquelle l'activité formative agit sur les corpuscules nerveux les dirigeant de façon à ce que la direction de leur grand axe soit parallèle au trajet des systèmes de fibres auxquels ils donnent naissance.

Rappelons-nous la direction révélée dans les fig. 18 et 19, suivie par les systèmes des fibres des circonvolutions. Il est évident que la direction verticale radiée vers l'écorce, des cellules pyramidales est parallèle aux faisceaux du système de projection. En revanche, les fibres propres du système d'association, qui ne sont, par rapport à l'écorce, ni des conducteurs centripètes, ni des conducteurs centrifuges, mais qui vont d'une circonvolution à une autre, parallèlement à la surface, ont une direction analogue aux cellules fusiformes parallèles aussi à la surface.

Les cellules en fuseau ne sont nullement bipolaires, mais néanmoins possèdent des prolongements latéraux, ces derniers courent dans le sens de l'écorce et ne peuvent, éloignés qu'ils sont de la substance blanche des circonvolutions, avoir une union immédiate avec le système de projection.

Une double preuve du parallélisme de l'axe des cellules fusiformes et des fibres propres est offerte par la comparaison d'une coupe corticale du sommet d'une circonvolution et d'une couche empruntée aux environs d'un sillon. (Fig. 24 et 25). De même que les fibres propres ne sont croisées avec les fibres de projection qu'aux alentours des sillons tandis qu'au sommet elles sont parallèles, de même aussi les cellules fusiformes de la cinquième couche, croisées aux environs des sillons avec les pyramides de la seconde et troisième couche, sont au sommet, verticales radiées et conséquemment parallèles à l'axe des cellules pyramidales.

Henle est dans l'erreur quand il prétend qu'il n'existe aucune cellule pyramidale autour des sillons.

Les corpuscules nerveux de l'écorce, chez les poules, sont visibles généralement au troisième jour du développement, déjà très rapidement avec la direction de leur axe (*Boll*). Chez le fœtus humain ils sont depuis longtemps développés avec leurs prolongements, au quatrième mois. A cette période il y a encore peu de substance fondamentale intermédiaire et les cellules paraissent si denses que leur nombre n'augmente vraisemblablement plus dans la suite. Le développement ultérieur de l'écorce provient de la croissance propre des cellules et de la production de la substance fondamentale.

Besser, *Arndt* et *Henle* ont sur ces points adopté d'autres idées.

Les éléments nerveux consistent en une substance protoplasmatique sans enveloppe, avec une fine granulation non toujours également répartie (1). D'après *Reinisch* et *Max. Schulze*, le protoplasma des cellules est traversé par une striation que Boll a prouvé, par l'action de l'acide osmique, appartenir aussi aux cellules pyramidales. La striation des prolongements ganglionnaires était déjà connue. Ces prolongements sont analogues aux cylindres-axes. En égard à ces fines fibrilles, le prolongement ganglionnaire et le cylindre-axe ne sont pas des éléments morphologiques, mais des faisceaux de fibrilles qui, séparées chez les animaux invertébrés, y forment la fibre nerveuse élémentaire. Ces prolongement et cylindre-axe sortent des cellules ganglionnaires dans le protoplasme desquelles ils paraissent se disposer en faisceau, dans la direction d'un prolongement à l'autre ou vers le noyau qui semble comme entouré de fibrilles semblables. Les fibrilles s'entortillent et se croisent dans la cellule. Déjà *Max Schulze* avait pensé que le corpuscule ganglionnaire représente, avec cette disposition des fibrilles, une espèce de plexus ; le protoplasme serait traversé des fibrilles qui y entrent et en sortent.

---

(1) Cette granulation implique une pigmentation du protoplasme différente en degré et en répartition.

A ce propos, d'autres histologistes ont cherché la véritable terminaison des fibrilles dans le tissu fondamental granulé où, d'après l'expression de *Rindfleisch*, la fibrille et la granulation se transforment l'une dans l'autre (1). *Gerlach* (2), après avoir dit qu'il était en état de confirmer cette affirmation, l'infirma en prouvant après imprégnation par le chlorure double de potasse et d'or, que les parties les plus délicates du prolongement ganglionnaire s'anastomosent en un réseau. Auparavant déjà, *Jastrowitz* disait avec certitude que si il voyait toujours les petites fibrilles recouvertes par la granulation, néanmoins l'extrémité la plus déliée de la fibrille dépassait visiblement la granulation. *Boll* indiquait la méthode de Rindfleisch (acide hypérosmique) comme la plus propre à démontrer l'indépendance des fibrilles à l'intérieur de la substance granulée.

Les hypothèses qui enlèvent aux corpuscules nerveux leur signification de centre et attribuent aux nerfs une origine anatomique dans une substance diffuse telle que la substance granulée, de semblables hypothèses détruisent toute conception, tout rapport entre la structure anatomique et le fonctionnement physiologique. D'une façon surprenante, le corpuscule ganglionnaire avec les ramifications de ses prolongements serait l'opposé de l'araignée sur sa toile. L' activité ne siégerait plus dans la cellule araignée mais dans les fibrilles périphériques du réseau. La finesse excessive du tissu explique seule la possibilité d'une telle hypothèse : en effet, les procédés de la physiologie sont incapables d'isoler, de limiter leur action dans cette masse complexe formée de deux sortes d'éléments, les corpuscules ganglionnaires et la substance fondamentale intermédiaire. Si on réfléchit combien il est possible que la striation ne soit qu'une illusion, que cette striation dépende de plissements occasionnés par des variations de tension dans la cellule détachée d'un côté des fibrilles ramifiées qui la fixaient, alors, au point de vue purement anatomique, nous sommes amenés à reconnaître que les cellules ganglionnaires de l'écorce, les pyramides, par exemple,

---

(1) *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*. 1872, p. 77.
(2) *Ebenda*. 1872, p. 273.

sont des éléments essentiels indépendants au milieu du réseau de leurs prolongements.

1. De l'existence de cellules de formation dans la vésicule cérébrale antérieure, il suit que les corpuscules nerveux sont indépendants du développement du tissu fondamental et — l'anatomie comparée l'enseigne — indépendants, durant toute la vie, de la quantité de ce dernier. Par contre, comme *Boll* l'avait remarqué, le protoplasme fusionné de la substance fondamentale et de ses noyaux, dépend des reliquats d'autres individus cellulaires.

2. Les prolongements naissant des cellules ganglionnaires, sont exclusivement des prolongements de leur protoplasme granulé et non strié, et ces expansions de cellules ganglionnaires sont ramifiées. (*Boll*). Les prolongements cellulaires conservent cette nature protoplasmatique toute la vie, non seulement dans leur continuité avec le protoplasme des cellules, mais après l'interruption des granulations loin du corpuscule ganglionnaire au sein même de la striation (*Max Schulze*). Le corpuscule ganglionnaire est donc le centre d'origine indépendant, les prolongements ramifiés en sont des parties. L'ensemble forme l'individu protoplasmatique. C'est à l'intérieur de celui-ci que siège la striation de prolongement en prolongement.

3. Les cylindres-axe se développent de cellules fusiformes spéciales de la région médullaire (*Boll*), dont la substance protoplasmatique propre prolongée dans la substance grise de l'écorce, doit se résoudre en un réseau de très fines fibrilles qui, d'après une hypothèse de *Gerlach* et *Boll*, se lient aux branches les plus fines des prolongements ganglionnaires. Ces prolongements et la plus grande partie des fibres du cylindre-axe s'assemblent donc seulement en une *union secondaire*. Rameaux ganglionnaires et cylindres-axe, dans leur union, seraient des émanations de deux et non d'un corpuscule protoplasmatique. Cette indépendance anatomique ne laisse aucun doute que la cellule ganglionnaire a bien la signification et la fonction d'un centre physiologique.

4. La constitution du cylindre-axe par les éléments fibrillaires de *Schulze* ne serait pas une marque de l'isolement de ces fibrilles

car le cylindre-axe est d'abord entouré de la gaîne médullaire isolante. A l'origine les cylindres-axe, dans leur gaîne médullaire, sont séparés par une substance grise semblable à la substance fondamentale granulée. De ce fait, *Jastrowitz* conclut, avec raison, que, en l'absence prouvée d'une dépendance entre la substance fondamentale et les éléments fibrillaires, la substance granulée doit être considérée comme la masse d'isolement entre les fibrilles. Dans l'écorce cet isolement est donc bien plus que dans la moelle; cependant la substance isolante conserve sa forme embryologique puisque la substance fondamentale granulée ne se transforme pas en substance médullaire.

Mais la nature anatomique du centre fonctionnel implique chez lui la disparition de tout isolement. La striation du prolongement ganglionnaire indique aussi peu un isolement fibrillaire que celle du cylindre-axe. L'union du prolongement strié avec le protoplasme des cellules pyramidales est la réalisation de cette transformation de la *fibrille* et de la *granulation*, processus où disparaît l'isolement. C'est le point où s'arrête notre connaissance des noyaux centraux. Mais ce n'est pas un point nouveau, et il pourrait, avec les progrès de la physiologie, disparaître si on pouvait isoler du protoplasme les fibrilles ganglionnaires admises par *Schulze*, comme on a réussi à le faire dans la substance fondamentale granulée.

L'origine du cylindre-axe dans les corpuscules nerveux de l'écorce se comporte avec les cellules pyramidales, comme on va le voir, au moyen de l'imprégnation par le chlorure d'or et de potassium (solution de Gerlach, à 1 : 10.000). Les cellules pyramidales émettent un prolongement basilaire moyen qui reste peut-être indivis (*Koschewnikow*), et se dirige directement vers la substance médullaire. En outre, le prolongement du sommet, qui des grandes cellules pyramidales se dirige jusque dans les couches externes de l'écorce, forme un riche réseau terminal dont les filaments très ténus se recourbent vers la substance médullaire *(Boll)?* Ces filaments doivent se réunir pour former des fibres plus considérables qui, en qualité d'origine de la substance blanche, proviennent de diverses directions et se juxtaposent aux cylindres-axes qui sortent des prolongements basilaires

moyens *(Gerlach)*. Les prolongements basilaires des côtés pourraient de même façon participer à l'origine de la substance blanche. La substance grise reste traversée de très fines fibrilles nerveuses qui n'ont avec elle aucune connexion.

Relativement au groupement des cellules ganglionnaires, pour ce qui concerne les pyramides, leur calibre est en rapport direct avec l'éloignement de la surface corticale ; petites à l'extérieur, elles deviennent plus grandes vers l'intérieur, au fur et à mesure que l'on s'approche de la couche granuleuse. Le prolongement du sommet n'a pas seulement une ramification terminale mais envoie, déjà près de sa sortie de la cellule, des fibrilles latérales qui prennent part à la formation du réseau fibrillaire traversant toute l'écorce. D'après les impressions que j'acquis moi-même sur les préparations de Gerlach, mises avec amabilité à ma disposition, on ne peut observer d'autre point de jonction que les corpuscules ganglionnaires de telle sorte que les plus délicats faisceaux se montrent non comme un réseau plutôt que comme un feutre.

Plus grand est l'espace cortical au réseau duquel le prolongement du sommet fournit des rameaux, plus ce prolongement aura de fibrilles, plus il sera considérable. Comme les rameaux trouvent d'une manière quelconque une connexion dans le protoplasme des cellules pyramidales, il s'en suit que les plus grandes cellules pyramidales posséderont les plus importants prolongements avec le plus grand nombre de ramifications. A peine est-il besoin de faire remarquer que les corpuscules nerveux plus petits, éloignés de la surface, de forme pyramidale ou autre, ont un domaine, un champ de ramification bien plus étroit, limité et plus éloigné de la surface corticale. Il n'y a pas de prolongements gros et courts, pas plus que fins et longs. La couche pyramidale externe dont les prolongements entrent dans la composition du réseau après un court trajet, se compose de plus petits éléments. Ces éléments se tiennent étroitement serrés parce que leur champ de ramification latéral est étroit. Ces considérations suffisent à réfuter l'opinion qui voit dans les petites pyramides, des cellules de sensibilité, dans les grandes, des cellules de motricité ; de même que cette vue de

Wundt, qui tient les unes pour jeunes, les autres pour vieilles.

Les pyramides et cellules fusiformes renferment des noyaux tantôt ovalaires, tantôt triangulaires, tantôt fusiformes. Comme ces dernières formes sont très fréquentes dans les cerveaux non durcis, il ne me paraît pas qu'on doive les tenir, comme *Boll*, pour artificielles. Dans cette formation nucléaire particulière je vois un appui pour les vues de *Beale*, à savoir que le noyau est entouré d'un protoplasma optiquement plus dense, qui se différencie des couches protoplasmatiques plus externes. Cette couche protoplasmatique nucléaire, plus dense, recouvre le noyau ovale et est traversée par le rayonnement du corpuscule nucléaire. Les contours extérieurs des corpuscules nerveux triangulaires et effilés sont dessinés par la couche plus dense, souvent avec le passage dans les prolongements.

Aucun trouble pathologique, aucune expérience physiologique ne nous permet de déterminer la signification des éléments corticaux divers dans des couches si rapprochées. La morphologie permet seule de jeter quelque lumière sur ce sujet. Les corpuscules nerveux des cornes antérieures de la moelle, les cellules des noyaux d'origine des nerfs hypoglosse, facial, pathétique et oculo-moteur commun possèdent des formes considérables, élancées, avec plusieurs prolongements sortant par une base large de la masse cellulaire. Ces formes caractéristiques des cellules nerveuses, unies aux voies conductrices centrifuges, appartiennent aux cellules pyramidales de l'écorce qui présentent cette particularité d'une distribution en colonnes parallèles. *Gerlach* a assimilé le prolongement basilaire moyen aux prolongements des cellules de la moelle qui composent les racines antérieures. Les cellules granuleuses de la quatrième couche, différentes des noyaux libres, et par leur calibre et par l'existence d'un protoplasme, différentes des cellules araignées et fusiformes, par la netteté des limites du protoplasme et un nombre moindre de prolongements, il est vrai, plus forts; ces cellules granulées sont comparables à ces formes ganglionnaires ramifiées qui, dans les centres, dépendent des voies centripètes, dans la substance gélatineuse de l'origine de la 5me paire, dans les cornes postérieures de la moelle; ou encore aux corpuscules nerveux de la couche granuleuse interne de la rétine et à ces éléments plus petits des couches granuleuses du lobe olfactif.

Les masses fibrillaires des circonvolutions et du cerveau anté-

rieur sont, relativement au cylindre-axe, très tôt développées. Chez le poulet elles se développent entre le quatrième et le sixième jour de l'incubation, aux dépens des cellules fusiformes (*Boll*). En même temps que ces grandes cellules de formation, apparaissent des séries d'éléments arrondis qui se transforment en cellules araignées, cellules granulées, cellules ganglionnaires et qui, d'après *Boll*, peut-être avec raison, se trouvent répandues dans toute la substance médullaire hémisphérique. *Jastrowitz* croit cette affirmation, fausse et erronée. Les chaînes cellulaires du tissu fondamental séparent des faisceaux formés de 50 à 60 fibrilles. Les cylindres-axes sont séparés l'un de l'autre par une substance fondamentale grise granulée, très albumineuse, comme dans l'écorce. Comme les masses des faisceaux du cerveau antérieur obtiennent plus tard des gaînes, celles-ci sont séparées en partie, longtemps encore, après la naissance, à certains endroits même presque neuf mois, par la substance grise *(Flechsig-Jastrowitz)*. Cette substance grise paraît même plus sombre que l'écorce *(Jastrowitz)*, dont plus tard elle se séparera comme substance blanche.

Dans la transformation de la substance grise fondamentale en gaîne médullaire se forment une infiltration graisseuse de cette dernière, en même temps que l'apparition de cellules granulées à mouvements amœboïdes (*Boll*), qui, plus tard, perdent leurs granulations graisseuses et restent en grande partie fixées entre les faisceaux, sous forme de cellules de tissu conjonctif. La présence des cellules granulées dans la substance médullaire dure du cinquième mois de la vie intra-utérine jusque vers le cinquième mois de l'enfance.

En général il reste des vestiges de cette substance grise intra-fibrillaire.

Les cellules étoilées du tissu fondamental (les cellules en araignées *(Jastrowitz)*, et en pinceau *(Boll)*, après que la substance médullaire a acquis sa blancheur, forment un réseau interstitiel des fibres du cerveau antérieur depuis celles d'un calibre très délicat jusqu'à celles qui sont visibles à l'œil nu.

Ces cellules me paraissent partout unies à la substance médullaire, tandis que les noyaux, dont le nombre est très variable,

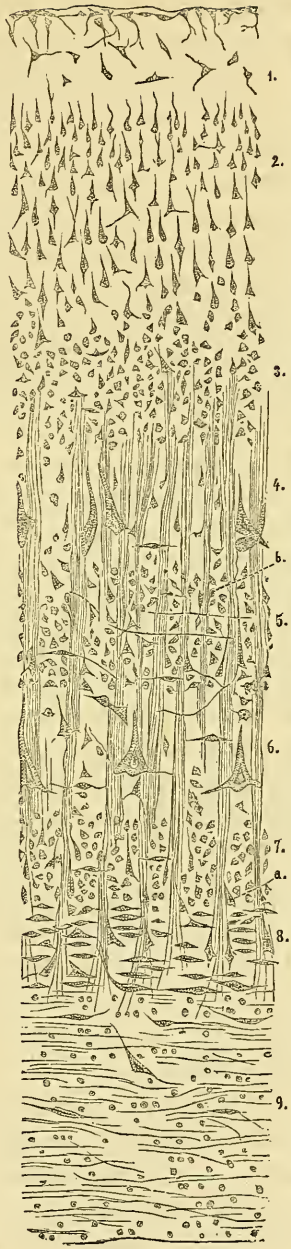
semblent être en rapport avec les reliquats de la substance grise.

L'écorce de l'extrémité occipitale et de la fissure calcarine, par laquelle la ligne perpendiculaire prend sa forme en ⊣ et à cause de laquelle se forme un repli dans la pointe occipitale, cette écorce possède trois couches distinctes à l'œil nu : 1° une couche externe grise; 2° une couche moyenne très bien limitée, blanche; 3° une couche interne grise.

Au microscope, on y distingue huit couches. Cette écorce à huit stratifications, se différencie du type à cinq couches, par les caractères suivants : 1° La réduction des couches à cellules pyramidales en une région étroite, concentrique, dans laquelle le calibre des pyramides est bien moins différent que dans le type à cinq couches. Cela se conçoit en se rappelant ce qui a été dit, à savoir : que, ici l'éloignement des cellules pyramidales les plus internes, de la couche de neuroglie, est moins considérable; 2° la couche granuleuse reparaît trois fois, formant les troisième, cinquième et septième couches. Les corps granulés sont ici mêlés à de petites cellules pyramidales et à de petites cellules fusiformes.

La huitième couche, correspondant à la cinquième du type, est, peut-être à cause de l'étroitesse de la substance médullaire et conséquemment au parallélisme très serré des fibres du *stratum intermedium*, très instructive par rap-

FIG. 25.



Ecorce au niveau du *Sulcus calcarinus*. — 1. Couche de neuroglie. 2. Couche des pyramides. 3. Couche granulée externe. 4. Couche intermédiaire. 5 Couche granulée moyenne. 6. Couche intermédiaire. 7. Couche granulée interne. 8. Couche des cellules fusiformes. 9. Moelle.

port à la position (couchée) des cellules fusiformes qui sont plus grandes ici que les cellules en fuseau mêlées aux autres lits. La quatrième et la sixième couche sont caractérisées par un nombre et une densité d'éléments cellulaires, en grande partie cellules pyramidales petites, et cellules en fuseau transversales. Ces deux couches méritent le nom de couches granuleuses intermédiaires.

Dans les couches intermédiaires se trouvent, de loin en loin, quelques cellules pyramidales très considérables, soit isolées, soit en îlot de deux et trois éléments. Elles appartiennent aux formes les plus vastes des cellules ganglionnaires du cerveau.

Ces pyramides se trouvant à l'intérieur des couches granuleuses, leurs longs prolongements de sommet transversent les lits placés au-dessus d'elles, de telle sorte que les cellules pyramidales de la deuxième couche intermédiaire traversent, par leurs expansions, deux couches granuleuses, une couche granuleuse intermédiaire et une certaine étendue des couches à cellules pyramidales. L'importance de ces cellules solitaires est bien en rapport avec la conception énoncée du calibre progressivement croissant des cellules pyramidales.

La présence variable (en nombre) de cellules pyramidales *plus petites,* surtout dans la deuxième et troisième couches granuleuses et dans la couche des cellules fusiformes, porte à croire que leurs prolongements trouvent leur ramification terminale dans des parties du réseau fibrillaire gris qui ne sont pas dans les couches les plus externes de l'écorce.

Sur les cellules pyramidales on reconnaît l'adjonction des fibres aux faisceaux médullaires rayonnants déjà formés dans l'écorce. Les petites cellules en fuseau de ces couches s'unissent, sans aucun doute, aux faisceaux nerveux transverses; mais ceux-ci sont trop rares pour donner, comme le dit *Kölliker*, la couleur blanche à la stratification intermédiaire de l'écorce de la scissure calcarine.

Pour expliquer cette stratification intermédiaire blanche et sa limite si tranchée, on doit considérer la disette en pigment des couches granuleuses intermédiaires, car la coloration de la substance grise est due, à coup sûr, au pigment que renferment les corpuscules nerveux.

En outre, l'influence de cette absence de pigment est accrue par la masse des faisceaux médullaires rayonnants qui, dans d'autres couches internes, par exemple dans la 7° et 8°, ne se détachent pas à cause des cellules pigmentées nombreuses.

Les mêmes conditions donnent aussi une coloration claire diffuse à la zone moyenne de la coupe de l'écorce des circonvolutions centrales. *Betz* a démontré, dans la circonvolution centrale antérieure, des groupes de grosses cellules pyramidales ; sur ce fait il s'appuyait pour prouver que ce sont les centres moteurs circonscrits que Hitzig, d'après ses recherches physiologiques, plaçait uniquement dans la centrale antérieure, chez le singe et le chien. Abstraction faite de l'erreur, plus haut mentionnée, de Hitzig, sur la correspondance de la circonvolution centrale antérieure chez les carnassiers, la grandeur des pyramides dépend surtout de leur éloignement de la surface corticale. Aussi c'est dans les régions les plus larges de l'écorce qu'on rencontre les plus grandes pyramides. Or, c'est au niveau des deux circonvolutions centrales que l'écorce est le plus large. La troisième couche, analogue à la troisième de la fig. 24, est très développée et comblée de cellules pyramidales géantes qui sont donc plus distantes entre elles que les séries denses des petites pyramides. De là (à cause de la diminution progressive du calibre des pyramides), une graduation de l'absence de pigment vers l'extérieur. Les cellules pyramidales ne s'éloignent pas les unes des autres, à cause de leurs dimensions, mais elles sont en plus distancées par l'augmentation interne progressive des faisceaux rayonnants qui en même temps augmentent la couleur pâle de la troisième couche.

Ainsi partout les grandes pyramides forment de petits groupes séparés par des espaces intermédiaires. Que, à cause de cela, on leur attribue une signification autre qu'aux petites cellules pyramidales, c'est une vue qui ne se peut soutenir un instant. Cette erreur, au reste, provient déjà de *Luys*. *Betz*, à mon avis, me paraît moins avoir fait une découverte que avoir mal apprécié les rapports généraux dans la distribution des éléments cellulaires de l'écorce.

La circonvolution en crochet et la corne d'Ammon, résultat de l'enroulement de l'écorce de celle-là, possèdent une structure particulière et forment un domaine cortical irrégulier au point de vue de la forme et du nombre des corpuscules élémentaires. La corne d'Ammon renferme exclusivement les formes cellulaires pyramidales. Avec cette structure concorde celle des lobes olfactifs, unis au gyrus fornicatus, par les connexions temporales et frontales.

Le bulbe olfactif (fig. 10, olf.) présente une stratification spéciale de substance corticale. Tout superficiellement, on trouve l'origine des nerfs olfactifs qui, à travers la lame criblée, innervent la membrane de Schneider. Ils sortent, chez l'homme, de glomérules, de grumeaux qui renferment des enroulements capillaires et de petites cellules nerveuses *(Meynert)*.

Ces glomérules sont, chez les mammifères *(Clarke)* et les animaux vertébrés inférieurs (*Leydig*) par une substance grise, gonflés en masses globulaires (stratum glomerulosum), entre lesquelles sont logés des corpuscules nerveux granulés : 1° Le gonflement de ces glomérules chez les animaux, est un cas particulier de l'accroissement de la substance fondamentale sans relation, en général, avec le nombre des faisceaux et des cellules nerveux chez l'animal ; chez l'homme, au contraire, dans la substance corticale il y a réduction de cette substance fondamentale; 2° vers l'intérieur du stratum glomerulosum le lobe olfactif montre la couche gélatineuse de Clarke, qui, — comme l'écorce cérébrale, — renferme à l'extérieur de plus petites, à l'intérieur de plus grandes cellules triangulaires, élancées; 3° aux plus gros corpuscules nerveux internes confinent — comme dans l'écorce — des couches granuleuses denses interrompues par la substance médullaire stratifiée parallèle à la surface.

Chez les animaux chez lesquels le lobe olfactif est creux par continuation du ventricule latéral, on trouve à la surface interne un épendyme avec endotheléon pavimenteux transparent.

4° Un quatrième type de substance corticale, par suite d'une complication, se trouve dans la région de la fosse de Sylvius : en effet, ici court un stratum gris parallèlement à l'écorce de l'insula (fig. 6 Cl), à l'opercule (fig. 5, entre A et L), à la première circonvolution temporale et au delà du rameau antérieur de la scissure, parallèlement à la face orbitaire, c'est l'*avant-mur* (claustrum). Il est formé de cellules fusiformes, analogues à celles de l'écorce, et par leur grandeur et par leur forme, et aussi par leur position parallèle à la surface. L'avant-mur recouvrant le côté interne de l'insula, il en acquiert la forme en éventail avec extrémité inférieure (pied de l'insula). Le bord de cet

éventail est des trois côtés retroussé en dehors. En avant il siège au delà de la scissure dans le bord postérieur de la face orbitaire du lobe frontal, en haut, dans l'opercule, en bas, dans la première circonvolution temporale. Il présente des sillons et des courbures, en rapport avec les élévations et les vallées des circonvolutions de l'insula. Quant à la tige de cet éventail, c'est une masse globulaire, le noyau amygdalien, qui se découvre en dedans et en arrière du pied de l'insula, dans la partie antérieure du crochet. Le noyau amygdalien (fig. 6, 26, 30, 32 A), est constitué des mêmes éléments que l'avant-mur. Entre ces deux organes se trouvent quelques prolongements et stries de substance grise qui suppriment entre eux toute limite de démarcation et qui constituent un système homogène de masse grise (fig. 26. Cl A).

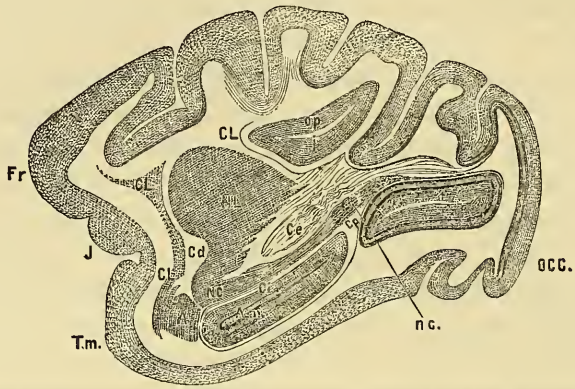
Le noyau amygdalien et l'avant-mur sont séparés entre eux par la commissure antérieure dans les coupes frontales du cerveau dans lesquelles la branche latérale de la commissure se dirige en bas vers le lobe temporal, entre ces deux masses grises. (Fig. 6. Ca. Cl. A). L'avant-mur est, dans sa configuration, formé de substance grise. Les corpuscules nerveux de l'avant-mur se retrouvent aussi dans la substance blanche de l'insula, et dans la capsule externe entre le noyau extra-ventriculaire et l'avant-mur, et leur axe est parallèle aux cellules de l'avant-mur. Je rappelle encore une fois l'union de l'avant-mur qui tapisse la fente de Sylvius avec la masse des faisceaux d'association qui se trouvent là (comp. fig. 19 avec 26).

L'avant-mur ne peut être assimilé aux ganglions car il est en connexion avec les fibres propres de l'écorce. Les ganglions cérébraux, au contraire, sont uniquement en connexion avec les fibres de projection.

Avant d'étudier les ganglions cérébraux et le système de projection sur des coupes, je dois encore une fois revenir sur les formations médullaires de la commissure antérieure. Celle-ci, comme le corps calleux, représente un système de fibres propres de l'écorce qui réunit les deux hémisphères et s'unissent à ces fibres commissurales qui rassemblent les deux lobes olfactifs, en tant que parties du cerveau.

D'après la grossière représentation de la fig. 20, la commissure antérieure consiste apparemment en un faisceau arrondi

Fig. 26.



Coupe sagittale longitudinale du cerveau de *Hamadryas* près de l'Insula.
Fr, Tm, Occ Extrémités frontale et temporale et région occipitale. J Insula. *Op Operculum. j* Bord supérieur de l'Insula. *Cl* Avant-mur. *A* Amygdale. *Cd*, Commissure antérieure. *Am* Corne d'Ammon. *Ci* Corne inférieure du ventricule latérale. *cp* Corne postérieur. *NL* Noyau lenticulaire. *NC* Extrémité temporale du noyau caudé. *ne* Portion postérieur du même. Entre les deux la lame cornée. *Ce* Capsule blanche du corps genouillé externe.

(ovale sur une coupe) dont les prolongements appartiennent exclusivement au lobe temporal et au lobe occipital. Mais l'étude de cette commissure sur des coupes montre que une partie toujours essentielle de ses fibres provient du lobe olfactif, cette partie montant, de la racine triangulaire olfactive à travers la substance perforée antérieure, amène une portion des faisceaux olfactifs à la commissure (fig. 27. Ca *olf*). Au reste ces fibres olfactives ne sont évidemment pas suffisantes pour former l'importante masse de cette commissure. Donc dans celle-ci se trouvent des faisceaux qui, sans relation avec le lobe olfactif, relient les lobes temporaux et occipitaux des hémisphères. L'addition de fibres du lobe olfactif amène, chez l'homme et les animaux, dans la commissure, la plus grande partie de la substance médullaire du lobe olfactif. La situation relative des faisceaux hémisphériques et olfactifs est telle que ceux-ci arrivent d'en bas vers la commissure et que la partie supérieure de celle-ci, qui s'unit à angle aigu aux faisceaux olfactifs dans la coupe frontale, vient des hémisphères. Si on étudie, d'après ces caractères, la com-

missure antérieure sur le cerveau du chien, on remarque que la partie supérieure ou hémisphérique (fig. 28, Ca) est bien plus

Fig. 27.

Coupe frontale transparente des ganglions cérébraux du cerveau de l'homme. Commissure antérieure. *J* Insula. *Cl* Avant-mur. *Ce* Capsule externe. *L*1, *L*2 Noyau lenticulaire. *Nc, Nc* Noyau caudé. *Ca* Commissure antérieure. *Olf* Fibres olfactives pour la Commissure. *Orb* Face orbitaire.

faible que la partie inférieure provenant de la substance blanche du lobe olfactif (*olf*). Donc, la portion hémisphérique est loin de pouvoir fournir les nombreux faisceaux de la commissure. Donc, les faisceaux de celle-ci doivent former une commissure entre les deux lobes olfactifs.

D'autre part, on voit déjà à l'œil nu que des faisceaux de cette commissure passent l'un sur l'autre à la façon d'une corde enroulée, de telle sorte que tels faisceaux, dans les deux moitiés de la commissure, ne sont pas symétriquement placés.

En outre, la commissure antérieure conduit aussi des faisceaux d'entrecroisement qui doivent unir chaque lobe olfactif aux lobes occipital et temporal opposés.

Fig. 28.

Coupe transversale frontale du cerveau de chien. Commissure antérieure. *R* Ecorce. *F* Gyrus fornicatus. *M* Substance blanche hémisphérique. *Sp* Cloison transparente. *Ve* Ventricule. *Ne* Noyau caudé. *F* Insula. *Mi* Moelle de l'insula. *Ce* Capsule externe. *L* Noyau lenticulaire. *Cl* Avant-mur. *Ca* Portion hémisphérique de la commissure antérieure. *Olf* Portion olfactive de la même commissure.

Il est aussi hors de doute, sur des coupes longitudinales, que toute la masse médullaire du lobe olfactif ne passe pas dans la commissure antérieure, mais qu'une partie, par l'intermédiaire de faisceaux placés sous la commissure, entre directement dans le segment basilaire du noyau caudé, c'est-à-dire entre la lame perforée antérieure de la commissure antérieure. Ce trajet des faisceaux olfactifs donne une disposition analogue au chiasma des nerfs optiques, d'après l'opinion de Jean Müller.

Clarke a déjà décrit, en 1861, l'écorce cérébrale et la disposition en huit couches de la pointe occipitale. Son erreur en comptant seulement six couches ici, repose sur ce qu'il ne distingue pas les cellules pyramidales, granulées, fusiformes, dans les couches. Cet auteur trouve la structure de l'écorce très variable, surtout à cause de la largeur de certaines couches, et décrivit des variations transformant une seule et même circonvolution. D'après l'étude de la structure corticale générale, je ne suis pas à même de distinguer d'autre type que ceux que je viens de décrire.

Ganglions du cerveau antérieur et du cerveau intermédiaire.

Les masses ganglionnaires qui sont traversées par une grande partie du système de projection, doivent être réellement considérées comme des productions dont la forme extérieure est la conséquence du trajet du système de projection. Sur des préparations aux sels d'or, qui laissent intacte la substance grise, on voit cela très clairement.

Ganglions du cerveau antérieur.

Ces ganglions — noyau caudé et noyan lenticulaire — doivent être considérés comme une masse unique, séparée seulement sur leur étendue, par le système de projection. Ce système, sous le nom de capsule interne et de capsule externe, délimite le noyau lenticulaire.

Pour leur confluence, 1° dans le lobe frontal, la masse considérable des ganglions du cerveau antérieur, est divisée par les feuillets médullaires de la capsule interne, qui laissent à travers eux, se rejoindre des ponts de substance grise ganglionnaire, d'autant plus larges, qu'on est plus en avant ; de là cette division de *Gratiolet* en corps strié intraventriculaire et noyau strié extraventriculaire. La capsule interne, en avant du cerveau intermédiaire, ne sépare que ces deux ganglions (fig. 5 Cpi, fig. 27 Ci).

Ces coupes des faisceaux de projection de la capsule interne ont des rapports non seulement avec les ganglions du cerveau antérieur, mais renferment pour la racine antérieure de la couche optique (fig. 5), beaucoup de faisceaux rayonnants allant de l'écorce du lobe frontal à ce ganglion du cerveau intermédiaire. (Comp. fig. 5 Cpi avec fig. 21, f, Th.). Dans le cerveau intermédiaire la couronne rayonnante envoie, sans compter les fibres

à la capsule interne et externe, un contingent oblique de fibres, sous le noyau caudé, vers la surface de la couche optique. Le noyau caudé se trouve, dans la région du cerveau intermédiaire, non plus vers l'intérieur de la capsule interne, mais sur elle, non plus à côté, mais au-dessus du noyau lenticulaire (fig. 6, 29, Nc, Th, Ci).

2° La capsule interne, sur une coupe longitudinale (fig. 30 Pi c), montre une série de trainées grises fusiformes, qui sont les liens du noyau caudé avec les parties éloignées du noyau lenticulaire.

3° A la paroi supérieure de la corne inférieure, dans le lobe temporal, on voit un entrelacement complet des prolongements temporaux des deux ganglions (fig. 26). Vis-à-vis du lobe occipital, les noyaux caudé et lenticulaire sont séparés par les faisceaux blancs, qui de la substance médullaire hémisphérique s'enfoncent dans le corps genouillé externe (fig. 26. NL, Nc, ce).

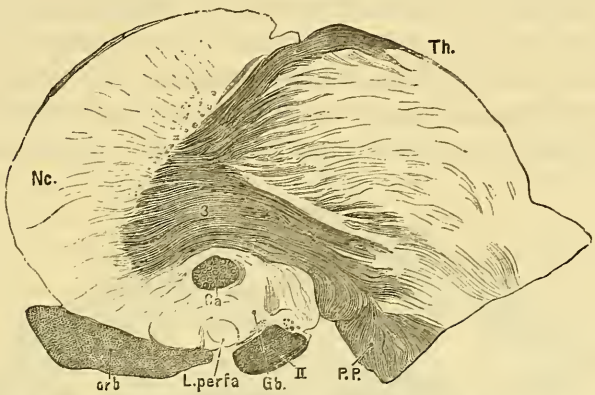
Le noyau caudé est le bord interne du noyau lenticulaire. Celui-ci a une forme totale en coin et la partie latérale incomplètement séparée du noyau caudé, par de la substance blanche, en forme la base tournée en avant et en dehors (fig. 5, 6, 19, 23, 26, 30, 32, 34, 36 Nl). Le noyau caudé dans son trajet présente des dimensions en rapport avec celles du noyau lenticulaire; ainsi en avant où celui-ci tourne sa plus large face, celui-là se gonfle en massue — tête du noyau caudé — en arrière ou la partie latérale de celui-ci s'avance en se rétrécissant jusqu'à ne plus être qu'un prolongement grêle, celui-là se termine en queue.

Le noyau caudé, comme portion arquée du ganglion du cerveau antérieur, entoure le noyau lenticulaire, par la tête siégeant jusqu'à la base du cerveau; il ne commence nullement dans le ventricule cérébral. Par une incurvation en spirale autour de cette partie de la capsule interne qui renferme la partie antérieure de la couche optique, le noyau caudé de la base du cerveau, arrive d'abord à côté du septum pellucidum, et plus loin et plus haut sur la surface du thalamus. D'abord basilaire comme ganglion sur la substance perforée antérieure, il se place, plus en avant, sur la substance de la face orbitaire (fig. 29 Nc, orb, L, perf. a). Tandis que le noyau caudé siège sous la surface

orbitaire et à la base, il embrasse l'extrémité antérieure du noyau lenticulaire (fig. 28. Nc L).

Bien que, de toute façon, et par leur constitution histologique

Fig. 29.



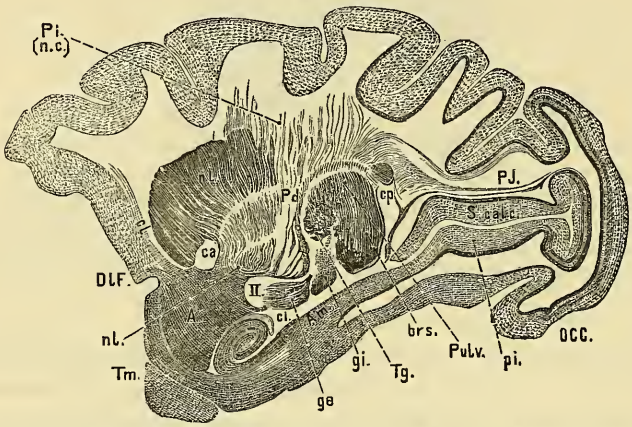
Coupe sagittale du cerveau antérieur et intermédiaire (cerveau humain) (prépar. au carmin). *Orb* Moelle des circonvolutions orbitaires. *Nc* Noyau caudé. *L. perf a* Substance perforée antérieure. *Ca* Commissure antérieure. *II* Tractus opticus. *Gb* Ganglion basilaire optique. *Th* Couche optique, recouverte et traversée par les faisceaux de la capsule interne. 3 Faisceaux de la capsule interne qui du noyau caudé courent ininterrompus dans le pédoncule *(P.P.)*.

et par leurs connexions réciproques, ces masses ganglionnaires doivent être considérées comme un seul ganglion, néanmoins elles sont, sous le rapport de leur masse, indépendantes. Ainsi l'homme possède le noyau lenticulaire le plus considérable, mais non proportionnellement un corps strié plus fort que les mammifères. Cette divergence existe aussi, quand on compare le cerveau du singe et celui du chien.

Sur des coupes frontales, le noyau lenticulaire de l'homme et du singe, représente la masse la plus considérable, chez le chien, il est fort insignifiant, par rapport à la tête du noyau caudé (comp. fig. 6 et 27 avec fig. 28). La forme arquée du noyau caudé, dépend nécessairement de l'incurvation de l'hémisphère autour de la fosse de Sylvius. Cet arc hémisphérique envoie sous le nom de couronne rayonnante, un système de projection également arqué, dont le passage à travers le bord supérieur du ganglion divise celui-ci et forme le noyau caudé (fig. 21). Le noyau lenticulaire est un coin, dont le plus long axe se croise avec

l'axe le plus long de l'hémisphère sous un angle aigu ouvert en avant. La base du coin est tournée à l'extérieur (et en avant). Le bord aigu regarde vers le centre, parce que en dehors, de la convexité du cerveau il arrive plus de faisceaux qu'il n'en sort vers le centre, pour le pédoncule cérébral. Les faisceaux de la couronne rayonnante éprouvent dans leur trajet, à travers le noyau lenticulaire, vers le pédoncule, une réduction. Le noyau en coin se place obliquement, aussi est-il semblable de forme sur une coupe longitudinale et une coupe transversale. Le bord tranchant

Fig. 30.



Coupe longitudinale sagitalle du cerveau de *Hamadryas*. *Fr Tm Occ* Régions frontale, temporale occipitale. *Cl* Avant-mur. *A* Amygdale. *Am* Corne d'ammon. *S calc* Scissure calcarine. *DlF* Fosse de sylvius. *cp* Corne postérieure (au-dessus noyau caudé, en arrière corps calleux). *ci* Corne inférieure. *ca* Commissure antérieure. *(nc)* Noyau caudé. *nl* Noyau lenticulaire. *Pulv.* Thalamus. *gi* Corps genouillé interne. *ge* Corps genouillé externe. *II* Tractus opticus. *Pi, Pj* Faisceaux de projections de l'écorce. *Pd* Pédoncule cérébral. *Tg* Calotte. *brs* (bras du tubercule quadrij.-supérieur).

regarde plus en arrière, la base plus en avant. La forme en coin se compose de trois, même de quatre segments concentriques. Les segments internes renferment surtout les faisceaux médullaires serrés qui les traversent, tandis que la substance grise est plus basse; en outre, il ne sont pas uniquement traversés de faisceaux propres, mais aussi de faisceaux médullaires des segments externes. Ceux-là paraissent donc blancs, plus pâles, *globus pallidus*, que le segment externe où domine la substance grise. Les cloisons verticales de fibres blanches entre ces segments s'appellent *lames médullaires du noyau lenticulaire*. Les parties

antérieures, de substance grise du noyau lenticulaire et de son satellite, le noyau caudé, fournissent pour les lobes antérieurs des hémisphères, un plus grand nombre de cellules ganglionnaires qui s'unissent à la partie supérieure du système de projection; aussi le rayonnement vers le noyau lenticulaire doit s'amoindrir en arrière et vraisemblablement, doit être encore bien plus pauvre dans la direction du lobe occipital que dans la direction du lobe temporal. La surface lisse de la face antéro-externe du noyau lenticulaire, ne reçoit aucune fibre radiée de l'écorce, car la capsule externe passe parallèlement à la surface externe par des faisceaux la rasant tout à fait superficiellement. Les très fines fibres radiées se réunissant en faisceaux plus forts dans le segment externe, se différencient des fibres rayonnantes hémisphériques, parce que celles-ci sont toujours plus considérables vers l'écorce, et n'augmentent jamais vers le pédoncule. Le noyau lenticulaire, reçoit comme on le voit sur des coupes en toute direction, les faisceaux rayonnants de l'écorce, première partie de son système de projection, par sa face supérieure tournée vers la capsule interne. Ces fibres rayonnantes de la capsule interne, pénètrent en partie en rayonnant, dans les cloisons médullaires riches en cellules, ou lames médullaires. Les fibres rayonnantes paraissent se rendre seulement aux couches supérieures du noyau lenticulaire. Plus on approche de la base et plus elles semblent sortir du ganglion. Pour les segments internes ou globus pallidus, il est aussi très évident, que leurs fibres radiées, à travers les lames médullaires divisant de haut en bas le noyau, sont unies à l'écorce et proviennent des cellules corticales. Il est très problématique que les faisceaux radiés s'avancent dans le segment externe. Je crois même qu'ils sortent de la première lame médullaire (externe) et par un trajet détourné, vont vers la capsule externe, que, en outre, après leur union avec la substance grise lenticulaire près de la capsule externe, par de fines courbures, leurs prolongements se dirigent en arrière dans le pédoncule, avec l'ensemble médullaire radié du globus pallidus (fig. 30, 32, 34, 36).

Pour le noyau caudé, abstraction faite de sa connexion par la *stria*

cornea avec le lobe temporal, on doit bien admettre une incurvation des fibres corticales de la capsule interne interrompues dans les cellules du noyau caudé, vers le faisceau pédonculaire de cette capsule. On ne trouve pas de faisceaux corticaux radiés dans le noyau caudé, mais bien les mêmes faisceaux dentritiquement divisés à sa surface, comme ceux qui, de la capsule externe, sont fournis au segment externe du noyau lenticulaire.

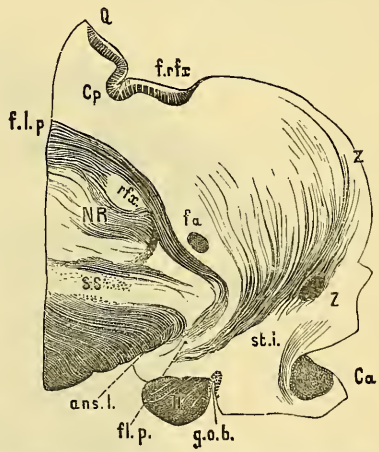
Les faisceaux de la seconde portion du système de projection traversant le noyau lenticulaire, qui trouvent dans le noyau leur origine, et dont le trajet se poursuit, sous le cerveau antérieur, dans les pédoncules et dans les racines nerveuses antérieures y compris les racines analogues des nerfs craniens, ces faisceaux prennent de deux manières leur origine dans le ganglion : ils prennent un trajet *a*) vertical, *b*) un trajet transversal.

a) De la partie médiane du noyau sort la couche tout à fait supérieure — prolongement probable du faisceau radié de la capsule interne qui traverse le noyau lenticulaire sans l'intermédiaire des lames médullaires — ; elle sort devant les faisceaux du pédoncule qui vont directement de l'écorce au pédoncule (fig. 33, 4). Dans le pied du pédoncule, ce faisceau ne conserve pas son siège antérieur superficiel, mais se croise avec les cordons corticaux du pédoncule qui s'enfoncent verticalement jusque dans le pont ; de telle sorte que, de la base, il se dirige en arrière vers la couche intermédiaire qui renferme la substance de Sommering. (La figure 36, montre le trajet du faisceau 4 de la fig. 33, dans les faisceaux dirigés vers JS, croisant la direction générale du pédoncule.)

b) Les faisceaux pédonculaires transversaux du noyau lenticulaire, passent en partie à la base lisse de ce noyau en qualité de *anse du noyau* (fig. 23, à gauche). Ceux-ci, sur des coupes frontales du noyau, sont faciles à suivre, surtout dans leur sortie de l'entrelacement cellulaire et fibrillaire des lames médullaires ; ils se portent, entourant la base de la capsule interne, de la base du noyau vers le haut pour former le faisceau le plus interne du pédoncule. La base de la capsule interne (couches antérieures) passe dans la base, le pied du pédoncule. Le fait que les fibres de l'anse du noyau lenticulaire vont directement en arrière ressort immédiatement de la défasciculation de celles-là. Sur le

côté, on reconnaît sa sortie de la substance grise du noyau lenticulaire, vers le milieu, son trajet comme faisceau pédonculaire interne, qui embrasse les faisceaux du pied et passe dans le stratum intermedium (fig. 6, 23, 31 ans. lent SS). Outre ce trajet superficiel de faisceaux pédonculaires du noyau extra-ventriculaire, il se forme aussi un système profondément situé; en effet, des fibres provenant des lames médullaires, pénètrent en feuillets transversaux entre les feuillets verticaux de la capsule interne (fig. 36 au-dessus de II). Les feuillets corticaux directs pour le pédoncule, contribuent à cet entrelacement. La nécessité de cet entrelacement résulte de ce que le noyau lenticulaire (coupes longitudinales), est placé en avant, le stratum intermedium en arrière des fibres corticales de la capsule interne (fig. 36).

Fig. 31.



Coupe longitudinale sagittale du cerveau humain. *Q* Tubercule quadrijumeau supérieur. *Cp* Commissure postérieure. *f. rfx* Fasciculus retroflexus. *rfx* Le même traversant le noyau rouge *NR*. *f.l.p.* Faisceau longitudinal postérieur. *SS* Stratum intermedium avec substance noire. *ans. l.* Anse du noyau lenticulaire. *II* Tractus opticus. *g.o.b.* Ganglion optique basilaire. *Z* Stratum zonale de la couche optique, sous le *Z* inférieur coupe oblique. *st.i.* Racine interne de la couche optique. *Ca* Commissure antérieure.

Le tractus optique forme une limite idéale entre la capsule interne et le pédoncule. Jusqu'en bas, le pied du pédoncule consiste en feuillets verticaux, qui sont entrelacés par ceux du noyau lenticulaire (fig. 34). Les feuillets médullaires du noyau lenticulaire se séparent (apparemment mais non complètement) encore du pied au-dessus de son entrée dans le pont, car ils le traversent en lames dirigées vers la substance de Sommering, en arrière. Dans le stratum intermedium les prolongements médullaires du noyau lenticulaire passent dans la partie postérieure du pont. Les faisceaux de la couche intermédiaire du pédoncule augmentent donc vers le bas. Dans la moitié supérieure du pédoncule ils sont encore dispersés, dans sa moitié inférieure, ils forment des masses transversales compactes (fig. 40 et 41).

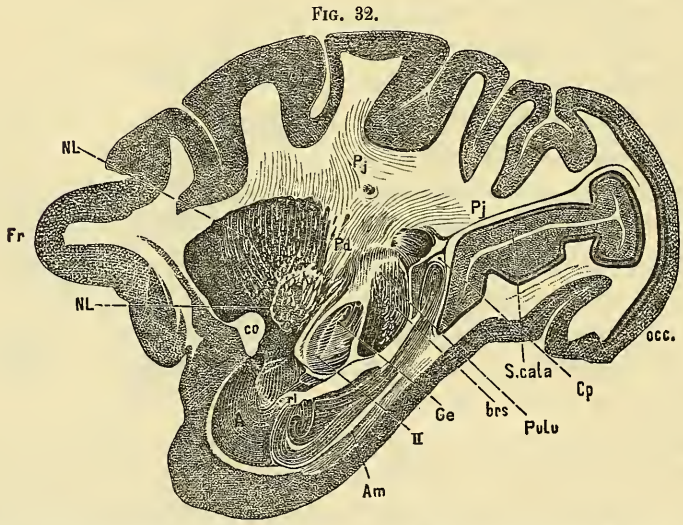
La couche intermédiaire du pédoncule avec laquelle s'unit le ganglion du cerveau antérieur, va jusque sous le thalamus qui en est séparé par la moitié inférieure du *discus lentiformis* (fig. 36 et 55). La couche intermédiaire prend une épaisseur sérieuse, d'abord au niveau du cerveau moyen. La plus grande partie des faisceaux pédonculaires provenant du noyau lenticulaire, n'atteint donc la couche intermédiaire qu'en passant à travers la capsule interne et sous le discus lentiformis (fig. 55 SS).

(Là-dessus relire plus haut.)

Capsule interne.

Avant de décrire le ganglion du cerveau intermédiaire, jetons un coup d'œil sur cette masse formée du mélange de diverses

Fig. 32.



Coupe longitudinale sagittale de *Hamadryas.* (Couche placée entre figure 26 et figure 30). *Fr, Tm, occ* Régions frontale temporale et occipitale. *A* Noyau amygdalien au-dessus l'avant-mur. *ri* Corne inférieure. *Cp* Corne postérieure. *NL Noyau lenticulaire,* sous son prolongement temporal le *noyau caudé,* en-dessous le tractus optique. *Ge* Corps genouillé externe. *Am* Corne d'ammon (flèche trop courte). Pulv. pulvinar. *brs* Bras des tubercules quadrijumeaux supérieurs. *S cal* Devrait conduire sur la scissure calcarine. *Pd* Faisceaux pédonculaires de la capsule interne. *Pj* Faisceaux de projection. *ca* Commissure antérieure.

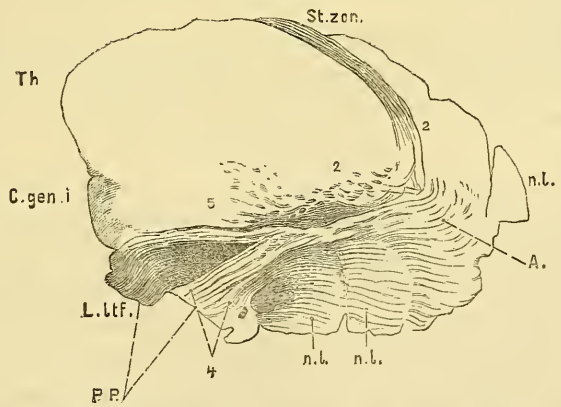
parties du septum de projection, *la capsule interne*, qui sépare le ganglion du cerveau antérieur et le ganglion du cerveau intermédiaire, la couche optique. En haut elle se continue avec une

grande partie de la couronne rayonnante, en bas avec le pédoncule cérébral. Ses limites sont marquées en haut par celles du ganglion, en bas par le tractus opticus. Des préparations d'un cerveau d'enfant plongées dans le chlorure de palladium (1/1000) puis imprégnées par une solution (1/10000) de chlorure double d'or et de potassium), qui embrassent en avant et en dehors tout le ganglion sur une coupe longitudinale ou oblique, fournissent les meilleurs aperçus sur la structure de la capsule interne. C'est un mélange de substance blanche hémisphérique et pédonculaire et aussi du cervelet. La capsule interne doit se diviser d'abord en cinq espèces de faisceaux.

1° Des parties de la capsule interne d'origine corticale, vont au noyau lenticulaire (fig. 6, 30, 32) et y pénètrent le long de sa face supérieure, par une crevasse du bord supérieur. Ces fibres apparemment ne vont pas toutes, dans le segment externe mais pénétrent sous forme de lames médullaires, en partie entre les segments du noyau (fig. 34, 1);

2° Des fibres de l'écorce, de la région frontale, arrivent à travers la moelle hémisphérique dans la couche optique, fibres qui le long de la face inférieure de ce ganglion se disposent en feuillets superposés. Les lignes blanches sur des coupes longitu-

Fig. 33.



Coupe longitudinale sagittale du cerveau d'un nouveau-né. (Chlorure double de *K* et d'*Au*). *Th* Couche optique. *C. gen. i* Corps genouillé interne. *n. l* Noyau caudé. *n. L* Noyau lenticulaire. *A* Faisceau d'Arnold. *P P* Pied du pédoncule. *2* Faisceau de la racine antérieure de la couche optique. *4* Faisceaux cortical direct et du noyau lenticulaire. *5* Faisceau de la capsule interne au noyau rouge. *L ltf.* devrait indiquer la surface lentiforme de l'angle compris entre *4* et *5*.

dinales sont les bords de feuillets médullaires superposés de haut en bas et alternant avec des couches de substance grise : *Racine antérieure de la couche optique* (fig. 29, 33, 36, 55). Ces fibres participent à la formation du *stratum zonale ;*

3° Du noyau caudé semblent sortir vers le pédoncule (fig. 29), des faisceaux qui se croisent avec les fibres de la racine antérieure à l'extérieur de la masse desquelles ils sont situés;

4° Le pied du pédoncule contient encore des fibres descendantes, originaires de deux centres gris. L'antérieure de ces formations en feuillets sort du noyau lenticulaire, la postérieure plus forte vient de l'écorce. Cette dernière devrait être désignée sous le nom de feuillet cortical antérieur du pédoncule (Laminæ corticales anteriores pédunculi). Veut-on lui adjuger la brève dénomition d'un faisceau, on doit l'appeler faisceau de Arnold (fig. 2, 3, 4).

Quant aux feuillets corticaux postérieurs du pied — faisceaux de Turck — voir fig. 22 Tm et fig. 5 Om, p.

5° La cinquième partie, la plus postérieure, de la capsule interne, que recouvre à sa base, le faisceau d'Arnold et le *discus lentiformis*, se dirige non vers le pied du pédoncule mais au-dessus vers le noyau rouge de la calotte. Sur une coupe longitudinale, ce faisceau représente le bord d'un éventail largement étalé (fig. 23).

Les faisceaux de cet éventail s'unissent transversalement au noyau rouge (fig. 34 en dehors de NR). A partir de l'écorce ces fibres sont unies dans l'imbrication des fibres de la couronne rayonnante.

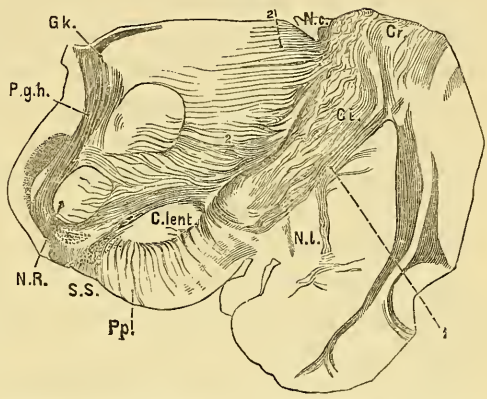
Le *discus lentiformis* est uni à un arc de faisceaux radiés corticaux, qui à travers la capsule interne s'avancent, isolés, jusqu'au bord d'insertion. Le plus interne des faisceaux de la capsule interne (Forel) appartient à cet arc radié. En bas, du discus lentiformis sortent des faisceaux externes qui, à travers la calotte, gagnent le bras du corps quadrijumeau inférieur. Le pied du pédoncule, d'après les notions exposées antérieurement, est traversé dans les trois quarts internes de sa largeur, seulement par des faisceaux pour la substance noire de Sommering (fig. 34). Son quart externe — champ du faisceau de Turck prolongé —

est traversé de fibres qui, de la face supérieure du discus lentiformis, pénétrent dans le tractus optique (faisceau optique de Stilling).

Le discus lentiformis est un ganglion bien isolé, qui n'a de relations ni avec le noyau rouge, ni avec la substance noire de Sommering.

A la couronne rayonnante, sans entrer dans la capsule interne, appartiennent des faisceaux de projection du lobe occipital qui vont : 1° du côté externe dans le pédoncule, faisceau de Turck (Meynert); 2° du côté interne vers le bras du tubercule quadrijumeau inférieur; 3° dans le corps genouillé interne; 4° dans le corps genouillé externe, enfin 5° dans le bras du corps quadrijumeau supérieur et 6° dans le pulvinar (fig. 5. Om p, brs, ge i, ge a, br i, pulv).

Fig. 34.



Coupe transverse verticale, *(Thalamus opticus)* du cerveau humain. *Gk* Stratum zonale près de l'Habenula. *P g h* Pédoncule de l'habenula. *2* Faisceaux de la couronne rayonnante pour la couche optique. *Nc* Noyau caudé. *Cr* Couronne rayonnante. *Ci* Capsule interne. *1* Faisceaux radiés pour le noyau lenticulaire. *N L* Noyau lenticulaire, à droite des faisceaux pour la capsule externe. *N R* Noyau rouge avec les expansions latérales de la couche optique. *C lent* Discus lentiformis. *S S* Locus niger partie médiane. *Pp* Pied du pédoncule, on y voit des faisceaux dirigés vers le haut qui se recourbent dans la couche intermédiaire du pédoncule.

Couche optique.

La configuration de la couche optique et ses tractus médullaires internes se forment : 1° de la substance blanche hémisphérique ; 2° des faisceaux de la bandelette optique, et 3° des faisceaux d'origine de la calotte qui sortent de la couche optique.

La couche optique est un ganglion bien limité par des couches médullaires ; à cause des prolongements directs médullaires, elle n'est pas séparée de la calotte et constitue donc un ganglion d'origine de la moelle épinière. Sa surface est recouverte, le long du ventricule latéral, d'un fort stratum zonale qui, de la lame

cornée, s'étend d'une part jusqu'au bord interne de l'habenula, d'autre part jusqu'au ventricule moyen. Les faisceaux entrent, dans le stratum zonale, sous le noyau caudé venant : 1° du lobe frontal, comme couche superficielle de la racine antérieure du thalamus (fig. 5, 21, 29, 54, 55); 2° du lobe pariétal (fig. 6, 34); 3° des lobes occipitaux et temporaux (fig. 21); 4° de la rétine du côté interne des faisceaux postérieurs temporaux par la bandelette optique; 5° de l'anse du noyau lenticulaire, le long de la limite antérieure et interne de la capsule (fig. 21, 31); 6° du pilier ascendant de la voûte.

Les faisceaux qui recouvrent superficiellement la couche optique, avant de pénétrer profondément, mais qui renferment déjà alors des cellules ganglionnaires (Boll), se croisent de diverses manières. D'abord les faisceaux temporaux pour le stratum, s'avancent sur les faisceaux occipitaux et pariétaux les recouvrant jusqu'au bord externe de la couche optique. De même aussi les fibres de l'anse pédonculaire se croisent avec les faisceaux frontaux (fig. 36). Le pilier ascendant de la voûte marche obliquement de la base du cerveau vers la face interne de la couche optique où elle prend part à son revêtement superficiel (stratum zonale) (fig. 6, 31, 55).

Par son bord interne, la couche optique forme la paroi verticale du 3e ventricule et s'y montre revêtue de substance grise.

Cette substance grise ne fait pas partie de la couche optique. Elle se dirige vers en bas dans l'infundibulum. C'est la portion du recouvrement gris du canal encéphalo-médullaire, qui tapisse la vésicule cérébrale antérieure primitive, cerveau intermédiaire, de plus tard, dont la paroi supérieure reste membraneuse. Cette substance grise encéphalo-médullaire qui renferme le ganglion basal (fig. 31) des bandelettes optiques, tapisse la paroi interne du stratum zonale de la couche optique. La racine interne (1) de la couche optique provenant de l'anse pédonculaire, en forme la face médiane et les faisceaux les plus superficiels (médians) de cette racine interne vont en arrière, en forme d'arc, dans la commissure postérieure. Cette racine vient du lobe temporal (fig. 6) et vraisemblablement aussi de la capsule externe.

---

(1) Cette racine interne est décrite dans Huguenin sous le nom de racine inférieure. N. du T.

A l'extérieur, la couche optique est limitée par de la substance médullaire; en effet, la capsule interne représente pour le ganglion une capsule externe (fig. 5, 6) et dans la région pariétale, après la disjonction du noyau lenticulaire, une masse médullaire recouvre, derrière la capsule interne, la face externe du thalamus (fig. 37). La racine antérieure recouvre ce même ganglion en bas, le tapissant — comme le stratum zonale — avant de s'effeuiller dans l'intérieur du ganglion dont il forme donc véritablement une partie. Dans la partie du thalamus qui appartient à la région pariétale, une couche étroite de sa masse forme — comparaison très grossière — une sorte d'avant-mur — (couche grillagée d'Arnold). Elle vient de deux directions : 1° cette couche étroite extérieure, verticale (fig. 30 et 32) se sépare du lobe temporal par des faisceaux qui montent dans la substance grise du thalamus parallèlement à la face externe du ganglion, en dedans des feuillets transversaux de la région pariétale ; 2° des expansions radiées hémisphériques vers le corps genouillé externe qui courent verticalement, se croisent également dans la substance grise externe du thalamus avec les feuillets médullaires transversaux, venant de la région pariétale et qui sur des coupes transversales ont l'aspect de fibres transverses.

Cette délimitation de la couche optique par des parois médullaires supérieure, inférieure, extérieure et intérieure, donne au ganglion une forme en coin sur des coupes frontales aussi bien que sur des coupes sagittales. Sur les coupes frontales transversales antérieures (fig. 6), le coin a un bord inférieur et un bord supérieur, dans les coupes sagittales (fig. 29, 36) petit en avant et grand en arrière, de même dans des coupes horizontales (fig. 5) il est étroit en avant, large en arrière. Le long axe de la couche optique, à son extrémité postérieure, est plié vers l'extérieur par l'intercalation du cerveau moyen (fig. 16, 17), dont les tubercules quadrijumeaux compriment un peu, et ses appendices, les corps genouillés, compriment beaucoup la masse thalamique de l'intérieur et en bas (fig. 5, 38, 30, 32).

Le recouvrement, la capsule de la couche optique nous a déjà éclairé sur le segment supérieur de son système de projection, entre l'écorce et le ganglion. Notre connaissance s'étend plus loin

encore : 1° sur le trajet des fibres hémisphériques dans l'intérieur du thalamus; 2° sur l'origine de la calotte; 3° sur les formations basilaires (qui supportent le ganglion) et dont les faisceaux pour la calotte forment un champ de coupe spécial.

I. La substance blanche hémisphérique de l'intérieur du thalamus — premier segment de son système de projection — pénètre des couches de la capsule jusqu'au fond, en couches visibles macroscopiquements, couches claires, en feuillets à travers la substance grise du ganglion. Dans le système médullaire décrit plus haut, se détache aussi la limite assez nette de deux noyaux gris du thalamus.

a) Le pilier ascendant de la voûte se bifurque vers le haut et forme avant sa résolution en substance grise, le contour du noyau antérieur, *tubercule antérieur* (fig. 6). Le stratum zonale se divisant également en un feuillet supérieur et un inférieur, participe à cette délimitation du tubercule, surtout par une couche émanée du lobe frontal et pénétrant transversalement dans le thalamus (fig. 38 à gauche, a).

b) La partie du stratum zonale qui provient de l'anse pédonculaire, limite et traverse le ganglion de l'habenula. Les petits corpuscules nerveux de ce ganglion ressemblent par leur forme et leur densité et leur nombre à ceux de la glande pinéale. Tous deux ont des connexions avec les faisceaux de la commissure postérieure.

c) En dehors de la substance grise du troisième ventricule, la racine interne, prolongement de l'anse pédonculaire, s'étale en pinceau dans toute la largeur de la moitié antérieure du thalamus en dedans et en dehors du pilier de la voûte (fig. 6, sti de th jusque Th'). Dans le tiers antérieur de la couche optique (parallèlement aux faisceaux de l'anse passant sous le noyau lenticulaire) s'avance au-dessus du noyau lenticulaire, jusque dans la profondeur du thalamus, une couche de faisceaux délicats de la capsule interne (*Schnopfhagen*). Cette couche croise à partir d'en bas les fibres rayonnantes de la racine antérieure du thalamus.

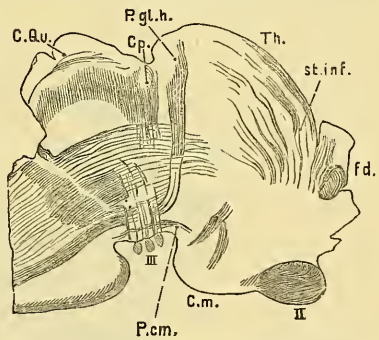
d) La racine antérieure (fig. 5 Cp, i, 33, 36, 2, 38a, 55) passe dans le thalamus, s'effeuillant progressivement de la capsule médullaire antérieure que cette racine constitue. Ces feuillets se

recouvrent, comme les tuniques d'un oignon, et s'entassent sur la convexité de la couche optique. Chaque couche alterne avec de la substance grise, dans laquelle les cellules fusiformes se placent, présentant partout leurs axes parallèlement aux feuillets médullaires. Les fibres de la racine antérieure traversent dans le tiers antérieur du thalamus, les fibres radiées de la racine interne; mais plus on s'avance vers la partie postérieure du thalamus, plus les fibres de cette racine antérieure se portent vers l'extérieur. Une partie interne (médiane) passe dans la commissure postérieure; la partie la plus considérable converge en arrière et passe directement dans la calotte. Donc les feuillets de cette racine antérieure forment des couches convexes concentriques, elles sont coupées avec les couches interposées de substance grise sur des coupes longitudinales et sagittales et donnent l'image d'arcs emboîtés l'un dans l'autre, convexes en avant (fig. 55).

e) Dans la moitié postérieure de la couche optique, les expansions du lobe pariétal forment des feuillets stratifiés alternant avec de la substance grise (fig. 34).

f) Les rapports du lobe occipital et du lobe temporal avec la couche optique, ressortent de la fig. 21, de même aussi les rapports avec les faisceaux optiques ont été exposés plus haut (voyez aussi plus loin).

Fig. 35.



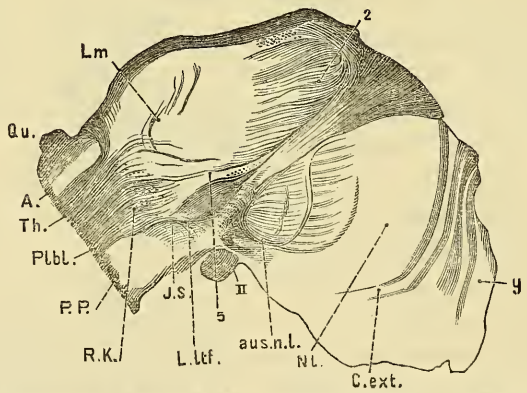
Coupe longitudinale sagittale du cerveau de Lemur C.Qu Corps quadrijumeaux. *Cp* Commissure postérieure, passant dans la calotte. *P.gl.h.* Fasciculus retroflexus. *III* Nerf oculo-moteur en avant du pont en arrière de *C. m.* Corps mamillaire. *P. cm* Faisceau de la calotte de ce dernier. *Th* Thalamus. *st. inf.* Racine interne du thalamus. *fd.* Pilier ascendant et commissure antérieure. *II* Chiasma des nerfs optiques.

II. D'autres tractus blancs se rencontrent dans la couche optique, qui forment l'origine de la calotte du pédoncule. 1. Dans les coupes transversales qui tombent juste devant les tubercules quadrijumeaux à travers la partie la plus large de l'habenula (fig. 16, 17), pénètrent vraisemblablement dans beaucoup de parties du stratum zonale, et peut-être à travers la commissure postérieure, plusieurs forts

faisceaux qui dans la cinquième couche de la capsule interne traversent le noyau rouge de la calotte. Sur des coupes longitudinales à travers les faisceaux (fig. 35), on voit que, réellement, ces faisceaux passent dans la calotte. Ils se recourbent en partie en dehors du nerf oculo-moteur, en qualité de faisceau interne antérieur de la calotte, en partie ils se mêlent à lui et ils se laissent suivre dans les faisceaux longitudinaux de la portion postérieure du pont. Ils se prolongent bien au delà de l'intercalation de cellules ganglionnaires dans le bulbe, éventuellement dans la moelle épinière : pédoncule de l'habenula, fasciculus retroflexus, faisceau de Meynert, de Forel (fig. 31, 35 et 34).

2. Au-dessus du noyau rouge se dessine un noyau limité en haut en dehors et en bas, confluant vers l'intérieur avec la masse thalamique, comme si, en cet endroit, un faisceau arciforme venant par les régions frontales, s'associait aux coupes des faisceaux transversaux de la calotte qui entourent le noyau rouge (fig. 34). Vers l'extérieur ce faisceau arciforme est encore entouré

Fig. 36.

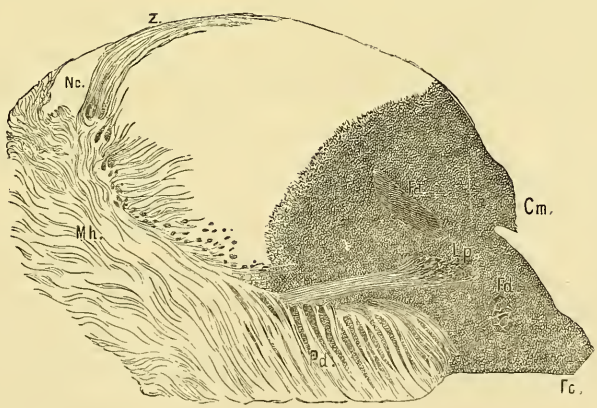


Coupe sagittale oblique d'un cerveau d'enfant. (Chlorure double de potassium et d'or.) Cette coupe à travers la couche optique et le noyau lenticulaire droits est oblique en dedans et en arrière, de telle sorte qu'elle croiserait la ligne médiane en dessous des tubercules quadrijumeaux. *Qu* Tubercules quadrijumeaux. *A* Aqueduc de Sylvius. *Th* Faisceau de la calotte provenant de la couche optique. *R. K.* Couches latérales du noyau rouge. *Lm* Lames médullaires de la couche optique. *2* Entrelacement des faisceaux pour le stratum zonale et des faisceaux pour la couche optique dans la capsule interne. *NL* Noyau lenticulaire. *C. ext.* Capsule externe. *5* Expansions radiées antérieures de la capsule interne dans le noyau rouge. *Plbl.* Pédoncules cérébelleux au-dessus de l'entrecroisement. *P.P.* Pied du pédoncule. *J.S.* Stratum intermedium. *L ltf.* Discus lentiformis. *II* Tractus opticus. *ans. n. l.* Anse du noyau lenticulaire qui, dirigée vers le stratum intermedium, croise le faisceau de Arnold. *y* Insula.

N. B. La pointe antérieure du Discus lenti formis est une expansion du faisceau longitudinal postérieur de même que le demi cercle sombre au-dessus du Tractus opticus.

d'un petit nombre de lignes médullaires courbes, concentriques : *Striae medullares thalami optici.* Mais le trajet de cette formation médullaire ne se trouve nullement dans les plans frontaux. *Schnopfhaegen* a trouvé — sur des préparations à l'or — que les stries sont composées de fragments de faisceaux tout à fait courts et de coupes transversales. Sur des coupes longitudinales (fig. 36), elles se composent de segments à plusieurs directions, parmi lesquels on voit surtout des incurvations directes dans la calotte du pédoncule. La lame médullaire interne sépare une demi-sphère de substance grise de la couche optique. Cette substance grise ne mérite pas le nom de centre dans la couche optique, car elle est traversée des mêmes faisceaux longitudinaux qui, comme expansions de la racine antérieure, traversent beaucoup plus d'autres masses thalamiques que cette portion demi-sphérique détachée par les lames médullaires. Ces stries médullaires sont, après interruption dans les cellules ganglionnaires de la couche optique, les prolongements appauvris en faisceaux, de la racine antérieure du thalamus vers le pédoncule. Sur des coupes transversales prises à différentes hauteurs du tronc cérébral, de haut en bas, l'image des lames médullaires les plus internes, allant en arcs transversaux vers la calotte, cette

Fig. 37.



Coupe frontale transversale de la couche optique (cerveau humain). *Nc.* Noyau caudé. *Mh.* Substance blanche hémisphérique. *Pd.* Pied du pédoncule. *Z.* Stratum zonale du thalamus. *Cm.* Commissure moyenne. *Fa.* Pilier ascendant. *Fd.* Pilier descendant. *Lp.* Coupe transversale et expansion du faisceau longitudinal postérieur. *Fc.* Tuber cinereum.

image forme des arcs devenant progressivement plus petits vers le bas et qui pourraient être placés concentriquement. Au niveau de la commissure postérieure l'arc a disparu, et, à sa place, on voit un faisceau transversal, en dehors du noyau rouge. Ceci prouve donc la convergence vers en bas, en forme conique, des formations qui vont à la calotte.

Les lames médullaires ne consistent donc pas en faisceaux transversaux, mais elles sont formées d'une juxtaposition arciforme, sur des coupes transversales, de faisceaux longitudinaux. L'impression de substance médullaire serrée, dense, que donnent les lames médullaires et qui fait croire à la continuité des faisceaux, est vraisemblablement abolie par l'introduction transversale des fibres de la couronne rayonnante du lobe pariétal. Ils s'entrelacent dans la direction du troisième ventricule entre les fibres juxtaposées pour la calotte, venant de la couronne rayonnante. Ceux-ci remplissent les vides entre ceux-là, et ceux-là les vides entre ceux-ci pour former une formation médullaire compacte. Sur des coupes obliques longitudinales à travers la couche optique, on voit aussi des formations arquées, concentriques, ouvertes en arrière, recouvrant la convexité antérieure, à l'opposé des stries médullaires (fig. 56). Cependant ces arcs ne forment pas une substance blanche compacte. C'est la conséquence, l'expression d'un effeuillement de la racine antérieure, dans la couche optique, effeuillement concentrique et convexe vers le troisième ventricule. Ces feuillets appartiennent à une région antérieure du thalamus, dans laquelle eux et les petits faisceaux constitutants, alternent avec des couches grises dans lesquelles ils aboutissent et d'où ils sortent de nouveau (fig. 53).

Tout ce système de faisceaux qui aboutit dans le thalamus en qualité de racine antérieure et l'abandonne pour former la partie externe des faisceaux de la calotte, forme deux cônes stratifiés adossés par leurs bases derrière la moitié de la longueur du thalamus. Le cône antérieur est donc bien plus considérable que le postérieur, qui, lui, est creux et ouvert vers l'intérieur par une espèce de crevasse, de brèche. La partie interne, médiane, large, de la couche optique est occupée par le système de la racine interne,

courant dans la commissure postérieure et en arrière du *fasciculus retroflexus* (faisceau d'Arnold). Par là est produite, dans la couche optique, la crevasse médiane du cône de la calotte.

Les feuillets concentriques extérieurs qui entourent la lame médullaire sont trop bas pour s'élever sur son segment supérieur. Ce qui s'explique non seulement par l'inclinaison du tronc cérébral, de la couche optique vers la calotte, mais en même temps parce que les faisceaux de la calotte après un trajet d'avant en arrière, correspondant à l'axe pariétal, passent dans une autre partie de leur trajet, de haut en bas vers le pont.

4. La calotte est encore enrichie à travers la commissure postérieure par des faisceaux qui, sous le fasciculus retroflexus (faisceau de Meynert pour Forel) et parallèlement à lui, courent de la commissure postérieure en avant, pour se recourber alors vers la moelle allongée (fig. 35 Cp). La commissure médiane de la couche optique a une structure analogue à la commissure postérieure, en tant que par cette commissure passent aussi des faisceaux de la racine interne du thalamus vers la couche optique opposée (*Fritsch*, *Holländer*). Ils paraissent dans la couche optique monter, sur un certain espace, en haut selon une direction longitudinale oblique. De la rétine arrive pour la couche optique un fort faisceau antérieur du tractus optique qui, en avant du pulvinar, monte entre le corps genouillé externe et le pied du pédoncule ; étalé en pinceau il s'irradie dans l'intérieur du ganglion. Cette irradiation est assez éloignée de l'union des bandelettes optiques avec le discus lentiformis pour exclure toute confusion.

III. A la base du cerveau, les ganglions du cerveau antérieur et intermédiaire sont recouverts de formations blanches qui sont à peu près parallèles aux bandelettes optiques. Elles constituent la substance innomée de Reil. Ce tractus blanc se trouve vers la profondeur, entre le tractus optique et le pied du pédoncule. Après l'enlèvement du tractus optique (fig. 23), on voit que cette ceinture creuse la substance perforée antérieure, de telle sorte que comme la commissure antérieure mais plus à la base, elle traverse le noyau caudé.

La cause morphologique pour la formation de cette ceinture

vient de ce que ses fibres, des régions les plus périphériques du tronc (en grande partie de la couronne rayonnante temporale et de la capsule externe) atteignent au-dessus du pédoncule aux endroits d'entre-croisement médian (commissure moyenne et postérieure, entre-croisement de *Schnopfhagen*). Pour autant qu'il s'agisse de l'origine de cette substance médullaire, l'anse pédonculaire *(Gratiolet)* du lobe temporal; l'entrelacement des faisceaux de l'anse avec les rayons temporaux dans le pulvinar et dans les faisceaux les plus externes du pied du pédoncule, donne un aspect tel que les faisceaux pédonculaires externes semblent passer en forme de ceinture sous le bord postérieur de la lame perforée antérieure, vers la surface interne du pédoncule (fig. 23 en avant de Pd). Cela se comprend car les expansions radiées du lobe temporal dans le tronc cérébral se rendent en arrière dans la couche optique et le pédoncule, en avant dans l'anse du noyau lenticulaire; or, ces deux directions partant des mêmes endroits, des rayons temporaux, doivent se mêler, se rencontrer. Sur des préparations des faisceaux, ces entrelacements se laissent nettement débrouiller et on peut suivre le trajet des faisceaux vers les diverses directions (*Fritsch, Holländer*).

Les éléments généraux qui forment la ceinture basilaire du tronc cérébral sont les suivants :

1. Le tractus optique qui conduit non seulement par des fibres croisées du chiasma au nerf optique du côté opposé, mais aussi au nerf du même côté par les faisceaux postérieurs directs. Pour autant que la bandelette optique siège contre le tuber cinereum, celle-là est reliée à sa face supérieure (31 g.ob) au ganglion optique basal (*Wagner*). Le chiasma est également uni à ce ganglion car ce dernier se montre ici librement à la base. Il envoie en cet endroit des faisceaux directs au nerf optique.

2. En avant du chiasma, court vers l'extérieur, sous le noyau caudé, le pédoncule du septum pellucidum en qualité de couche superficielle de la substance perforée antérieure.

Entre cette expansion superficielle et les fibres rayonnantes, parallèles plus profondes du noyau caudé qui — on l'a vu plus haut — s'introduisent de l'anse pédonculaire dans le noyau caudé, il y a une couche spéciale de

cellules transversales serrées, parallèles aux fibres, et que l'on peut suivre vers l'extérieur jusque dans la capule externe. Ainsi se forme une formation ganglionnaire plane bien limitée, dont la grandeur est comparable à la grandeur de la lame perforée antérieure. Par ses cellules elle semble être parallèles au trajet de l'anse et traversée par ses fibres : ganglion de l'anse pédonculaire.

3. Immédiatement au-dessus du tractus optique, se trouve la commissure inférieure (fig. 6 II'). Sa partie moyenne siège dans la convexité de tuber cinereum et ses parties latérales, courant en arrière juste en dehors du pédoncule qu'elles entourent, s'enfoncent vers en haut dans la profondeur.

4. *L'anse pédonculaire.* Sans avoir sous les yeux des préparations des faisceaux, on ne peut se faire aucune image de la structure du tronc. La stratification de l'anse, en particulier, se comprend seulement par l'examen des préparations libres du tronc, tandis que les coupes transparentes fournissent la preuve de l'exactitude de ces préparations. La face postérieure de l'anse pédonculaire surplombe en canal la commissure optique (fig. 22, à droite à côté du tractus optique sectionné). L'anse se compose de trois couches, la racine interne de la couche optique, le feuillet postérieur de la calotte ou faisceau longitudinal postérieur, l'anse du noyau lenticulaire qui prennent des directions tout à fait différentes.

a) La racine interne de la couche optique forme la couche la plus inférieure. Elle a déjà été décrite page 81 et 82c, il suffit d'ajouter aux notions précédentes que par la commissure moyenne une partie de ses faisceaux passent au delà de la ligne moyenne (*Fritsch, Holländer*).

b) Le faisceau longitudinal postérieur, à compter de la base, il siège au-dessus de la racine interne du thalamus, en dessous de l'anse du noyau lenticulaire. Vers l'extérieur les trois couches se recouvrent, vers l'intérieur elles se disposent en étages parce que la racine interne se dirige moins en arrière, l'anse du noyau s'y dirigeant le plus.

Le faisceau longitudinal postérieur tranche au sein de l'anse pédonculaire, par une coloration grise et est plus molle que les deux autres couches. Dans le trajet que prennent en arrière

parallèlement au troisième ventricule la racine interne et le faisceau longitudinal postérieur, ils doivent se séparer au niveau de l'aqueduc, parce que la racine de la couche optique passe derrière cet aqueduc dans la commissure postérieure, tandis que le faisceau longitudinal pénètre dans la substance grise en avant de l'aqueduc. A ces faisceaux qui naissent de l'anse pédonculaire, viennent encore s'en joindre d'autres provenant du tuber cinereum, qui, à la face interne du troisième ventricule, se trouve comme en rapport avec l'infundibulum, tandis que la commissure inférieure est plus près de la face externe du tuber cinereum. Ces faisceaux ont été décrits par *Schnopfhagen* sur des préparations au chlorure d'or de coupes frontales. Ceux-ci se dirigeant en arrière viennent, au moins en partie, dans l'entre-croisement de Schnopfhagen qui se trouve dans la paroi postérieure du troisième ventricule, au-dessus du noyau rouge en arrière des corps mammillaires. Au delà de cet entre-croisement ils passent sur le noyau rouge (fig. 31) et forment le faisceau le plus médian, sur des coupes transversales; du cerveau moyen (fig. 40 et 41) cette partie du faisceau longitudinal postérieur émanant de la substance grise encéphalo-médullaire paraît recouvrir exclusivement le pilier ascendant à l'entrée duquel, dans la couche optique, le faisceau longitudinal est sur un certain espace formé de deux feuillets.

L'expansion de faisceau longitudinal postérieur s'applique seulement à la partie postérieure connue des auteurs surtout depuis *Stilling*, partie située en avant de l'aqueduc et du sol gris du pont (fig. 40, 41, 42, 43, L).

La partie que — il y a une douzaine d'années — j'ai découverte en continuité (fig. 31 u, fr, sc jusque flp) entre l'anse pédonculaire et le faisceau, cette partie n'est que le bord interne d'un feuillet médullaire considérable, qui recouvre la face postérieure totale du système du pédoncule : *Radiatio fasciculi posterioris.* La coupe en feuillet aminci vers l'extérieur du faisceau longitudinal postérieur n'est vraisemblablement que le prolongement incomplet de cette partie antérieure des faisceaux radiés.

Les fibres du faisceau longitudinal postérieur constituent un système de projection de l'écorce cérébrale vers la substance

médullaire centrale, qui tapisse les ganglions et peut-être aussi la face postérieure du système pédonculaire.

De la face centrale de l'écorce toutes les fibres radiées convergent vers un bord interne plus épais, le long duquel elles poursuivent leur trajet dans une direction sagittale. Sous la couche optique, dans des coupes frontales, on voit des trajets semblables (fig. 37). Ce que Forel reconnut aussi plus tard. Quant aux fibres radiées du lobe frontal pour le faisceau longitudinal postérieur, elles passent à travers la capsule interne au-dessus et en avant du discus lentiformis qui appartient aussi à ce faisceau (fig. 33, fig. 54 devant Lb).

Les faisceaux du lobe temporal avec ceux de la capsule externe, se courbent de bas en haut dans l'anse pédonculaire, courant comme les autres fibres radiées sous le thalamus (fig. 31). Ce n'est pas — en qualité de partie de l'anse pédonculaire — un cordon simple mais un feuillet large et épais dont le faisceau le plus externe se trouve si loin du faisceau médian, qu'il monte encore, loin vers l'extérieur, au-dessus du tractus optiqne (comp. fig. 31 Lp et fig. 29 ou il monte au-dessus de II vers la capsule interne sans désignation). De la capsule interne, la partie à concavité externe montant au-dessus du tractus optique se recourbe de telle sorte que, sur des coupes sagittales, la capsule interne interrompt le segment antérieur des fibres montant devant le pédoncule (fig. 29) dans son trajet vers le segment qui se poursuit au-dessus du pédoncule.

Nulle partie de la calotte ne se trouve aussi élevée que le faisceau postérieur. Les fibres se trouvent bien au-dessus et en avant du pied du pédoncule (fig. 31 fl p) car, devant la couche intermédiaire, dont les faisceaux vers l'extérieur sont en connexion avec le noyau lenticulaire, elles s'élèvent au-dessus du discus lentiformis (fig. 31) et, plus bas, le faisceau longitudinal postérieur est encore séparé du pédoncule par le noyau rouge de la calotte. Pour arriver au-dessus du pédoncule cérébelleux supérieur ce faisceau monte sur lui de sa face médiane. Au-dessus du discus lentiformis, les fibres du faisceau longitudinal étaient au contraire recouvertes par le pédoncule cérébelleux, ce dernier formant la cinquième couche de la capsule interne placée juste sous le thalamus

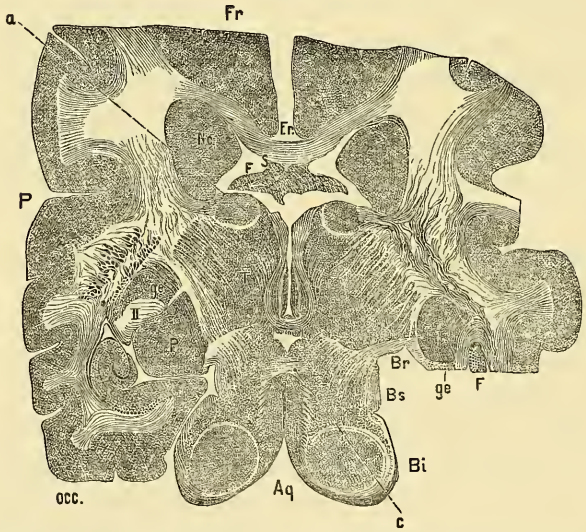
(fig. 33, 5). Dans cette figure le discus lentiformis et les fibres du faisceau longitudinal sont confluents. Les fig. 54 et 55 montrent les fibres du faisceau longitudinal comme parties médullaires, au-devant et au-dessus du discus lentiformis LC et L.lf. Les faisceaux passant au-dessus appartiennent aux fibres du pédoncule cérébelleux supérieur.

c) L'anse du noyau lenticulaire a été décrite plus haut.

C. *Le Cerveau moyen.*

A la région du cerveau moyen appartiennent de chaque côté quatre ganglions, à savoir : 1° une moitié des tubercules quadrijumeaux supérieurs ; 2° une moitié des tubercules inférieurs ; 3° les corps genouillés interne et externe. Chez les mammifères il faudrait dire corps genouillés supérieur et inférieur (*Forel*).

Fig. 38.



Coupe transversale horizontale du cerveau de chien, la moitié droite dans des couches plus basilaires que la gauche. *Fr* Lobe frontal. *P* Lobe pariétal. *occ.* Lobe occipital. *F. r.* Corps calleux. *S* Septum. *F* Pilier ascendant. *a* Racine antérieure de la couche optique. *Nc* Noyau caudé. *Th* Couche optique, a sa face médiane à côté de la substance grise du troisième ventricule, on voit des faisceaux dans l'Habenula et à l'extérieur de lui qui passent dans l'entrecroisement de la commissure postérieure en avant d'un fragment de la glande pinéale et qui s'unissent au bord interne du stratum zonale. Le plexus choroïdien est arraché. *ge* Corps genouillé externe. *II* Tractus opticus. *Bs Bi* Tubercules quadrijumeaux. *Br* Bras du tubercule supérieur. *c* Faisceau transversal dans le toit de l'Aqueduc se terminant dans la commissure postérieure. *Aq* Aqueduc de Sylvius.

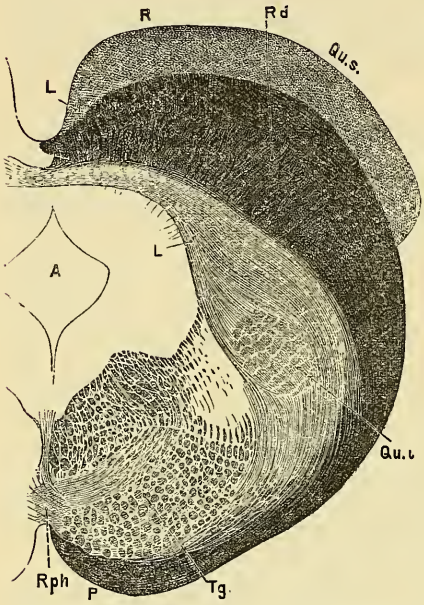
Les deux masses des tubercules quadrijumeaux s'unissent d'une part avec les hémisphères, de l'autre avec la rétine, l'analogue du bulbe olfactif. Mais, tandis que l'union du bulbe avec l'écorce hémisphérique est immédiate, la rétine s'unit d'abord avec les tubercules quadrijumeaux. De la rétine, les faisceaux des bandelettes optiques arrivent dans les ganglions intermédiaires qui s'unissent à l'écorce de l'encéphale par une partie des bras des tuberbules quadrijumeaux.

1. Unions avec le tractus opticus. L'union du tractus opticus avec le corps genouillé externe est évident (fig. 26, 30, 32, 38). Ce ganglion ne forme pas une masse arrondie, mais se constitue de feuillets de substance grise qui alternent avec des masses blanches. Le corps genouillé externe se compose proprement d'une membrane grise pliée qui n'est pas étendue comme la substance grise de la rétine, mais enfermée dans une capsule blanche. Les fibres de la capsule ne sont nullement en connexion avec les cellules du corps genouillé. Le tubercule quadrijumeau supérieur s'unit au corps genouillé externe par des faisceaux, qui, dans la tige cérébrale de l'homme, en qualité de partie postérieure du bras du tubercule supérieur, et surtout en qualité de son bord postérieur, sont recouverts par le pulvinar.

Ces mêmes faisceaux, chez les mammifères, dont le pulvinar est peu développé, sont d'autant plus libres à la surface que, ici, le corps genouillé externe siège sur la couche optique (*Forel*). Ces fibres d'union du corps genouillé externe pour le tubercule quadrijumeau supérieur passent sous la couche superficielle de neuroglie qui, chez les mammifères, à cause de l'abondance typique de substance grise fondamentale est dans la fig. 39 très considérable en comparaison du cerveau humain (fig. 39, R. couche corticale, *Forel*). Les faisceaux genouillés — *fasciculi bigemino-geniculares* — du tubercule quadrijumeau supérieur entourent des deux côtés ce ganglion ovale qui, en avant, est aplati à cause de son siège sur le ruban de Reil. Sur une coupe transversale, ce ganglion représente donc une lentille plan-convexe. Les axes du tubercule quadrijumeau supérieur se coupent donc en arrière et divergent en avant, laissant libre la commissure postérieure (fig. 17). Par comparaison avec les rubans de

Reil qui vont transversalement, les faisceaux genouillés pour le tubercule supérieur, qui pénètrent le long de son bord tout à fait supérieur, se doivent désigner comme faisceaux longitudinaux (fig. 39). Ceci s'applique, au sens le plus étroit, aux faisceaux courant au bord interne du ganglion.

Fig. 39.



Coupe oblique du cerveau de lion. (Chlorure d'or et de potassium). *Qu.s.* Corps quadrijumeau supérieur. *R* Substance grise qui le tapisse. *Qu.i.* Coupe oblique du corps quadrijumeau inférieur. *Rd* Faisceau radié du tubercule quadrijumeau dans le recouvrement gris de l'Aqueduc. *L* Formation du Lemniscus. (La flèche du *L* supérieur devrait montrer l'entrecroisement.) *A* Aqueduc de sylvius. *Rph* Raphé. *P* Pied du pédoncule. *Tg.* Calotte.

Les tubercules quadrijumeaux s'unissent aussi avec le corps genouillé interne qui : 1° se relie au tubercule supérieur par un lieu visible à la surface ; 2° au tubercule inférieur par des faisceaux qui le parcourent, par le bras du tubercule quadrijumeau inférieur.

L'expansion du tractus opticus dans le corps genouillé interne paraît prendre sa route par le discus lentiformis (*Stilling*) avec lequel se relie le tractus opticus. Le discus lentiformis s'unit, en arrière, au bras du tubercule quadrijumeau inférieur, par une formation médullaire en forme de racine qui est placée sur des coupes sagitalles de la couche optique, en avant, et sur des coupes frontales en dedans de la couche optique. Sans doute, on ne peut nier que le corps genouillé interne ne ménage des connexions du bras du tubercule inférieur avec le tubercule quadrijumeau supérieur. Mais, tout au moins, ses relations avec le tubercule inférieur ne sont pas moins fortes, de telle sorte que, grâce au discus lentiformis, le tractus optique paraît réellement uni au tubercule quadrijumeau inférieur. La position transversale des faisceaux qui entourent le ganglion du tubercule quadri-

jumeau inférieur, ne permet pas de distinguer, entre eux, les fibres médiates arrivant de la rétine et les faisceaux hémisphériques du bras du tubercule quadrijumeau inférieur, comme cela est possible, grâce au cours longitudinal des fibres optiques pour le tubercule quadrijumeau supérieur.

Que les faisceaux internes du tractus optique s'unissent directement au corps genouillé interne, comme un examen superficiel pourrait le faire croire à cause des rapports, c'est là un fait non prouvé encore par des recherches délicates.

Il est bon de distinguer un quadruple rayonnement du nerf optique et des bandelettes : 1° L'antérieur dans le ganglion basal. Celui-ci s'unit encore par des faisceaux ascendants avec d'autres régions de la substance grise du ventricule; 2° le rayonnement supérieur dans le *discus lentiformis* placé au-dessus du corps genouillé. Ce *discus* semble s'unir avec des fibres du faisceau longitudinal postérieur (?) ; 3° le prolongement externe dans le corps genouillé externe; 4° le rayonnement interne dans la couche optique. Celui-ci contribue à la formation de la capsule du thalamus en dedans et en avant du corps genouillé externe et, semblable aux faisceaux de la couronne rayonnante, pénètre en avant du pulvinar dans la couche optique. Que ces fibres, après leur interruption dans la couche optique se prolongent vers les tubercules quadrijumeaux, c'est un fait non démontrable.

2. Les connexions des tubercules quadrijumeaux avec l'écorce cérébrale sont importantes et de deux sortes :

a) Les tubercules quadrijumeaux reçoivent des fibres rayonnantes directes de l'écorce (segment supérieur de son système de projection). Les fibres radiées pour le tubercule quadrijumeau supérieur, parcourent la voie du bras du tubercule supérieur dont elles forment les couches antérieures les plus profondes, couches recouvertes par l'union du bras du tubercule supérieur avec le corps genouillé externe (fig. 38 à gauche entre T et Ca P).

Le bras du tubercule quadrijumeau supérieur recouvre les corps

genouillés et une portion cunéiforme du thalamus logée entre ceux-là : *Cuneus Thalamici optici inter genicularis.*

Les faisceaux du *brachium corporis bigemini inferius* unissent l'écorce au tubercule quadrijumeau inférieur.

b) Les tubercules quadrijumeaux supérieurs et inférieurs reçoivent encore des fibres indirectes d'association avec l'écorce, car leurs annexes ganglionnaires, les corps genouillés, reçoivent des fibres rayonnantes de l'écorce. Les fibres radiées corticales qui pénètrent dans le corps genouillé interne peuvent aussi arriver dans le tubercule quadrijumeau supérieur car, on l'a dit plus haut, ces deux ganglions ont des liens médullaires. Une forte masse blanche qui rayonne vers le corps genouillé externe, établit entre ce ganglion et l'écorce des connexions. Or, cette masse rayonnante passant à la face externe de la couche optique, elle participe à la formation de la couche grillagée du thalamus (fig. 32, au-dessus de Ge).

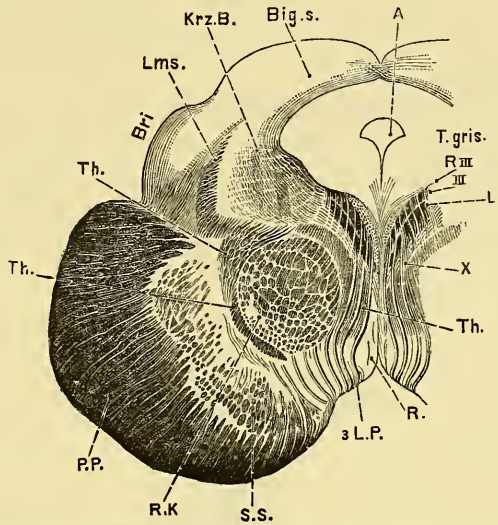
Les tubercules quadrijumeaux sont peut-être reliés au cervelet par le *frenulum* de la valvule qui devrait s'appeler *pédoncule du cervelet pour les tubercules quadrijumeaux* (processus cerebelli ad corpus quadrigeminum).

Les connexions périphériques du tubercule quadrijumeau conduisent : 1° immédiatement dans la substance grise centrale tapissant l'aqueduc; en effet, en rapport avec les masses fibrillaires du tubercule quadrijumeau supérieur et avec sa substance grise se développent des faisceaux délicats, nombreux, radiés, qui, en dehors du ruban de Reil, forment l'image de la structure du tubercule quadrijumeau (préparations au chlorure d'or), puis traversant les couches du ruban de Reil, se laissent suivre jusque dans la paroi grise de l'aqueduc (fig. 39 Rd). La masse de terminaison du tractus optique se lie donc avec la substance grise encéphalo-médullaire, d'où des faisceaux médullaires délicats, qui appartiennent à l'origine du nerf oculo-moteur, dessine un noyau confluent avec le noyau de nerf trochléateur (fig. 39 Rd, 40 III).

2. Les tubercules quadrijumeaux s'unissent médiatement à la substance grise encéphalo-médullaire, car ils donnent une

partie de l'origine de la moelle allongée par l'origine des rubans de Reil (1). Les faisceaux du *lemniscus*, par les couches profondes des bras des tubercules quadrijumeaux supérieur et inférieur, entrent dans les ganglions. Les premières portions atteignent la ligne médiane, où par un entre-croisement avec le lemniscus du côté opposé, elles passent dans un stratum plus profond, les der-

Fig. 40.



Coupe transverse dans le plus long axe du tubercule quadrijumeau supérieur (cerveau humain). *Big.s.* Tubercule quadrijumeau supérieur. *A* Aqueduc. *Lms.* Lemniscus après l'entrecroisement. *Bri.* Corps genouillé interne et les faisceaux de son bras. *Krz.B.* Fasciculi anterioris cruciati. Faisceau de l'entrecroisement antérieur. *X* Indique le lieu de cet entrecroisement *Th.* Faisceaux de la couche optique pour la calotte. *L* Faisceau longitudinal postérieur. *T.gris.* Substance grise centrale. *R III, III.* Racine et noyau de l'oculomoteur. *3 L.P.* Racine de l'oculomoteur et substance perforée postérieure. *R.* Raphé. *P.P.* Pied du pédoncule. *S.S.* Stratum intermedium avec substance de Soemmering. *R.K* Noyau rouge de la calotte.

nières portions forment un cordon triangulaire étalé, à base médiane supérieure qui siège au-dessous du bras antérieur étalé vers le milieu (fig. 56 Br).

Les faisceaux du lemniscus se disposent dans le trajet vers le bas, de telle sorte que dans l'entre-croisement les faisceaux supérieurs sont, pour la plupart, poussés vers le raphé. Le tubercule

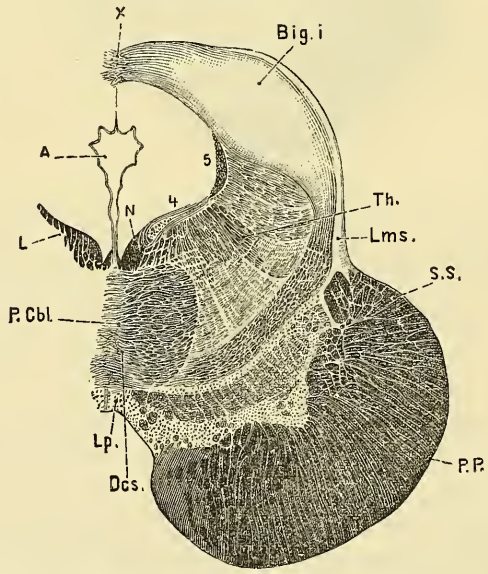
(1) Ruban de Reil, en allemand, *Schleifenschicht,* appelé aussi par les anatomistes allemands, *laqueus* ou *lemniscus,* dénomination brève que nous emploierons parfois. Ce sont les faisceaux triangulaires latéraux de l'isthme de Cruveilhier. N. d. T.

quadrijumeau supérieur montre par transparence des couches concentriques correspondant : 1° à sa couche neuroglie; 2° à une couche de faisceaux verticaux venant du corps genouillé externe; 3° à la couche entrelacée entre les mêmes faisceaux; 4° à la couche du lemniscus, transversale (fig. 39).

A la face antérieure du lemniscus aboutissent des faisceaux dont l'origine n'est pas claire et dont la participation à l'entre-croisement du ruban de Reil derrière l'aqueduc, est très invraisemblable, car ils trouveraient aussitôt leur entre-croisement devant l'aqueduc.

Ces faisceaux entourent l'aqueduc siégeant en dehors du ruban de Reil parmi lesquels *Forel* les compte (fasciculi decussationis anticæ); ils rendent convexe la circonférence antérieure de l'aqueduc (fig. 40 Krz B) à cause de leur entrelacement avec les faisceaux longitudinaux dans lesquels je reconnais la coupe de la

Fig. 41.



Coupe transverse par le tubercule quadrijumeau inférieur (cerveau humain). *Big.i* Tubercule quadrijumeau inférieur. *X* Passage croisé du bras inférieur dans le ruban. *A* Aqueduc dont le contour est inutilement festonné et prolongé en avant. *L* Faisceau longitudinal postérieur. IV. Noyau du pathétique. *4.* Racine du même. *5.* Racine ascendante de la cinquième paire. *P.Cbl. Dcs.* Le pédoncule cérébelleux supérieur à son entre-croisement. *Th.* Faisceau de calotte venant du thalamus. *Lms.* Ruban de Riel. *Lp.* Substance perforée postérieure. *S.S.* Stratum intermedium. *P.P.* Pied du pédoncule,

commissure postérieure. Ces faisceaux me paraissent venir des grosses cellules rondes réunies en grappe, semblables aux cellules sympathiques de Virchow, qui donnent en même temps naissance à la racine ascendante de la cinquième paire (fig. 41, 5). J'ai appelé ces faisceaux de la capsule de l'aqueduc, cordons de la cinquième paire, peut-être le nom de fasciculi marginales aquaeducti, serait-il plus convenable. D'un bord étroit parallèle à l'aqueduc ils passent dans des coupes transversales en forme de pinceau, à l'entrelacement, plus haut mentionné, des faisceaux de la commissure postérieure, ils atteignent, entre le noyau rouge et le faisceau longitudinal postérieur, leur lieu d'entre-croisement en courant vers la ligne médiane (fig. 40, LRK). De ce lieu d'entre-croisement, en entourant le noyau rouge vers l'intérieur, ils se perdent vers l'extérieur, en avant de ce noyau.

Le tubercule inférieur est, dans sa structure, plus clair, plus sommaire que le supérieur. Les faisceaux du bras inférieur passent sous le corps genouillé interne et lui donnent une surface blanche, ils traversent le ganglion et le limite en bas sous forme d'une lentille biconvexe. Après s'être croisés dans le toit de l'aqueduc, ces faisceaux passent dans la partie inférieure du ruban de Reil (fig. 41, fig. 56 L II). La coupe transversale de l'entre-croisement des bras inférieurs se trouve, sur une section sagittale, dans la partie moyenne du tubercule quadrijumeau inférieur, jusqu'à la moitié de sa longueur et finit environ au commencement du frein de la valvule.

Le cerveau moyen, comme le cerveau intermédiaire, montre dans sa constitution quatre étages : 1° en arrière le ganglion (Bigs, Big, i); 2° la coupe de la calotte (fig. 40 et 41 Th Lins, L RK, Pcbl); 3° le stratum intermedium (SS la flèche indicatrice est trop courte dans la fig. 41); 4° le pied du pédoncule (SS). Le pédoncule cérébelleux supérieur traverse la calotte en avant du tubercule quadrijumeau supérieur, au delà de son entre-croisement, devant le tubercule inférieur au niveau de l'entre-croisement. Dans l'espace où s'effectue la décussation de ces pédoncules, les faisceaux de la calotte sont, devant le tubercule quadrijumeau inférieur rejetés vers l'extérieur. Les parties du stratum intermédiaire s'étendent moins loin en dehors, mais plus

vers la ligne centrale que les fibres du faisceau de Reil (fig. 41).

Dans les couches supérieures du pont, la calotte reste presque identiquement, en avant de l'ensemble des tubercules quadrijumeaux. Seulement, ici, les fibres du pédoncule cérébelleux, après s'être entre-croisées se replacent en dehors et forment le segment postérieur du pédoncule qui, du siège de la décussation, se dirige dans le cervelet (fig. 22, 42).

Ce pédoncule cérébelleux marchant à la face externe est en forme de massue sur une coupe (fig. 42, 45). Dans les plans du pont, qui se trouvent sous les tuberbules quadrijumeaux, le développement du pédoncule est déjà plus considérable. A sa face externe se trouve le ruban de Reil qui se compose de faisceaux qui paraissent sombres dans le trajet vers en bas, et d'autres faisceaux dont le trajet, sur des coupes. se trouve aussi bien en dehors et en dedans de ceux-là. Les plus extérieurs de ces faisceaux devraient encore appartenir à l'origine du lemniscus dans le tubercule quadrijumeau inférieur. Mais les internes, en tous cas, font partie des couches inférieures du ruban de Reil qui, du vermis supérieur, montent dans la valvule et arrivent sur le pédoncule cérébelleux supérieur. Dans la moelle, ces faisceaux forment un cordon latéral situé juste au-devant de la corne postérieure (fig. 23 et 56 L II). Les faisceaux du thalamus paraissent enfermés par les pédoncules cérébelleux supérieurs et méritent le nom de champ de la couche optique de la partie postérieure du pont de Varole.

Avant d'exposer l'état de nos connaissances actuelles sur le trajet des faisceaux du tronc cérébral vers la moelle épinière, il faut considérer les rapports de la substance grise (qui, sur des préparations aux sels d'or de cerveau d'enfants (fig. 43 et 46), paraît comme une substance fondamentale vide), avec les racines des nerfs jusqu'à l'origine apparente de l'acoustique en bas.

Déjà dans des coupes au niveau du tubercule quadrijumeau supérieur l'aqueduc de Sylvius se montrait tapissé par une substance grise et la partie de celle-ci étendue sur la paroi antérieure pouvait être assimilée aux cornes antérieures de la moelle épinière qui ne seraient que la continuation vers le bas de ce recouvrement gris de l'aqueduc.

Le dessin, la configuration, la démarcation du noyau de l'oculo-moteur (fig. 40, III) se fait par des faisceaux qui arrivent par le raphé de l'autre pédoncule cérébral, à la substance encéphalo-médullaire et entourent et traversent par leurs arcs fins, convexes en arrière, un groupe ovale de cellules nerveuses. De ce noyau qui, malgré sa démarcation, ne perd pas sa confluence avec le reste de la substance grise de l'aqueduc, sortent, tournés en avant, beaucoup de faisceaux radiculaires pour l'oculo-moteur, faisceaux, légèrement concaves vis-à-vis du raphé (fig. 40, 3). Ces faisceaux contournent en partie le noyau rouge, en partie se trouvent en dedans.

Les faisceaux les plus internes, parmi ceux qui passent dans le raphé, s'avancent entre les noyaux plutôt vers l'aqueduc s'y éparpillant en pinceau. Ils sont donc aussi peu susceptibles d'être suivis jusqu'à leurs terminaisons que les faisceaux délicats radiés venant du côté opposé des tubercules quadrijumeaux. Près des faisceaux les plus internes, pénétrant dans la calotte par l'entre-croisement, situé devant les tubercules quadrijumeaux se trouve la coupe des racines descendantes de la cinquième paire qui proviennent de grosses cellules vésiculeuses réunies en grappes. La forme de ces cellules qui possèdent une membrane d'enveloppe était comparable aux cellules des ganglions du sympathique. Peut-être ne prennent-elles pas part au réseau fibrillaire gris qui tapisse l'aqueduc et dans lequel pénètrent des fibres de la couche optique et les prolongements des cellules nucléaires de l'oculo-moteur.

Dans les coupes transversales à travers les tubercules quadrijumeaux inférieurs (fig. 41, LIV) se découvre le siège du noyau oculo-moteur commun, logé dans une excavation de la face postérieure du faisceau longitudinal postérieur (noyau du pathétique) (1). De ce noyau sortent vers l'extérieur des faisceaux qui contournent l'aqueduc de sa face antérieure vers la postérieure dans un trajet oblique descendant. A une phase de ce trajet, ils forment nécessairement une coupe circulaire sur les bords de

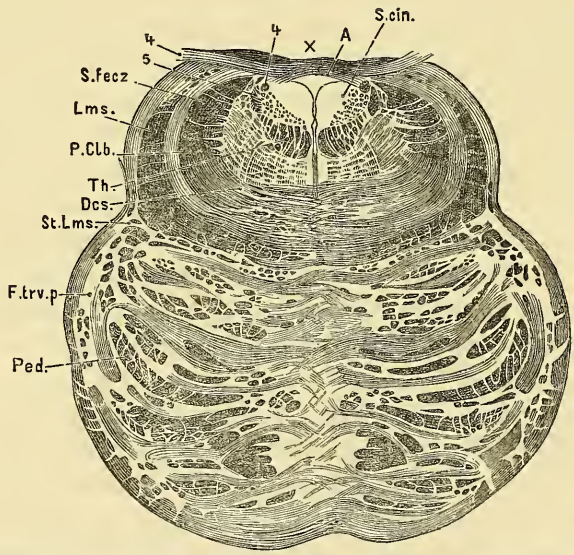
(1) Ce noyau commun de l'oculo-moteur et du pathétique a été résolu en deux noyaux isolés distincts, réunis par des fibres commissurales, par les recherches de M. Duval.
Note du Trad.

l'aqueduc. Ces faisceaux se trouvent en dedans de la racine de la cinquième paire dans la substance grise de l'aqueduc. Enfin juste sous le tubercule quadrijumeau, il se croisent dans la valvule d'où ils deviennent libres (fig. 42, 4, 4).

La racine hémi-globulaire de la cinquième paire est déjà reconnaissable par des nouveaux faisceaux augmentant progressivement et venant des cellules rondes dans le domaine du tubercule quadrijumeau inférieur (fig. 42, 5).

Elle forme dans les plans d'origine du pathétique la partie la plus externe de la circonférence antérieure de l'aqueduc. Vers la ligne médiane, il est enveloppé par le faisceau longitudinal postérieur. En arrière il complète la valvule. Dans ces plans, apparaît, dans la substance grise, une nouvelle formation de cellules,

Fig. 42.



Coupe transversale du pont au niveau de la sortie du Pathétique. X Entrecroisement des racines du Pathétique dans la valvule. *4, 4* Racines du même nerf. *5* Racine ascendante de la cinquième paire. Contiguë au faisceau longitudinal postérieur *Th. P. Clb* Pédoncules cérébelleux supérieurs. *S. fecz* Ses faisceaux stratifiés. *Dcs* Entrecroisement des pédoncules *Lms* Lenniscus. *St. Lms* Ruban de Reil avec le stratum intermedium *F. trv. p* Faisceaux transversaux du pont. *Ped.* Pédoncules cérébraux. *S. cin.* Substance grise de l'Aqueduc.

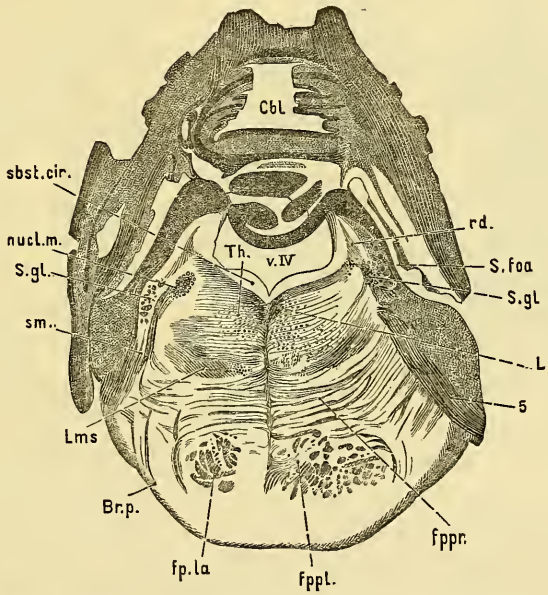
substantia ferruginosa (fig. 43, S. f o a). Celle-ci est unie à des faisceaux qui transversalement vont, parallèlement au recouvre-

ment gris de l'aqueduc, jusqu'au raphé. Ici on trouve entrelacées et mêlées au faisceau longitudinal postérieur de grandes et nombreuses cellules nerveuses parsemées.

Ces cellules paraissent unies par une commissure transversale. Ces cellules noires sont en tous cas certainement unies sous le *locus coeruleus* du quatrième ventricule (fig. 23) avec des fibres du raphé qui proviennent des parties antérieures du pont et donnent au raphé des parties postérieures l'aspect de substance blanche. Ces fibres proviendraient des voies pyramidales.

La substance ferrugineuse est une masse considérable allant du tubercule inférieur jusqu'à la moitié inférieure du pont de Varole (*Stilling*). Périphériquement elle s'unit à la grande racine de la cinquième paire et à ses faisceaux internes. Le noyau d'ori-

Fig. 43.

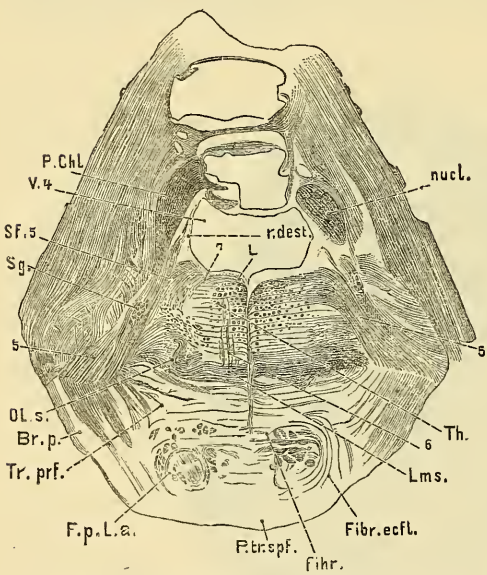


(Chlorure d'or et de potassium.) Nouveau-né. Coupe transversale du pont au niveau de la sortie de la petite racine du trijumeau. (La moitié droite de la coupe est plus élevée.) *Cbl* Cervelet. *v. IV* Quatrième ventricule. *sbst. cir.* Substance grise (locus coeruleus). *nucl. m.* Noyau de la petite racine du trijumeau. *S. gl* Amas de substance gélatineuse avec les faisceaux *sm* de la grosse racine. *Lms* Ruban de Reil et stratum intermedium. *Br. p* Faisceaux du pédoncule cérébelleux moyen. *Fp. la* Faisceaux longitudinaux antérieurs du pont. *Fppl* Faisceaux transversaux entrelacés. *Fppr* Faisceaux transversaux profonds. *5* Grosse racine du trijumeau. *Th* Champ optique du pont. *L* Faisceau longitudinal postérieur. *S. foa* Substance ferrugineuse. *rd* Racine descendante du trijumeau.

gine de la petite racine se trouve en arrière et en dedans de la grosse (fig. 43, nucl, m). De ce noyau proviennent les faisceaux internes de la racine complète de la cinquième paire (fig. 43, Sm). Les noyaux d'origine de cette partie considérable de la racine de la cinquième paire, dont l'origine et la sortie sont dans un même plan, présentent un groupement de petits amas de substance gélatineuse grise à petites cellules (fig. 43, s, gl).

Dans les plans de sortie de la racine de la cinquième paire (fig. 43 et 44, 5) se distinguent de dedans en dehors : 1° le noyau interne à grosses cellules avec la petite racine ; 2° de dedans en dehors aussi entre les coupes du cordon longitudinal postérieur, des faisceaux croisés émanant de la substance ferrugineuse qui appartiennent aux racines descendantes ; 4° la racine supérieure ascendante (petit noyau semi-globulaire fig. 43 rd et 44 r. dst) ; 5° les faisceaux de la racine ascendante de la cinquième paire dont l'origine à un noyau placé sous la sortie du cinquième nerf, est claire. Ce noyau va jusqu'à l'extrémité inférieure du tubercule cendré de Rolando du bulbe. Cette racine entoure d'une couche blanche vers le bas son noyau gris, jusqu'à la transformation de celui-ci en tête de la corne antérieure dans la moelle.

Fig. 44.



(Même série que la figure 43.)
Coupe transversale du pont par le plan de sortie de la grosse racine du trijumeau. *P. Chl* et *nucl.* Pédoncules cérébelleux supérieurs. *V. 4* Ventricule. *r. dest.* Racine descendante du trijumeau. *Sf. 5* Racine du trijumeau provenant de la substance ferrugineuse. *Sg* Substance gélatineuse. *5* Grosse racine du trijumeau. *Ol. s* Olive supérieure *Br. p* Pédoncule cérébelleux moyen. *Tr. prf.* Faisceaux transversaux profonds de ces pédoncules. *F. p. l. a.* Faisceaux longitudinaux antérieurs. *P. tr. spf* Faisceaux transversaux superficiels. *Fibr. ecfl* Fibres circonflexes du pont. *Lms* Ruban de Reil et stratum intermedium. *6* Racines de l'oculo-moteur externe. *Th* Champ optique. *L* Faisceau longitudinal postérieur. *7* Racines du facial.

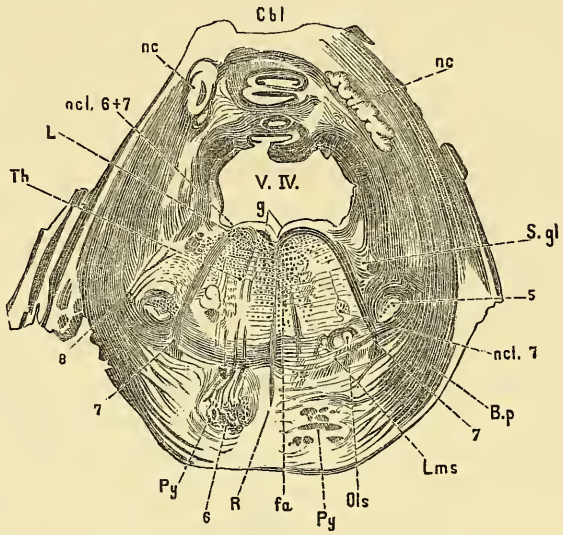
Cette racine est très considérable ; 6° vers la grosse racine arrivent certainement des faisceaux cérébelleux qui entourent en dehors le pédoncule cérébelleux moyen (*Stilling*) et peut-être même s'y mêlent.

Sous le plan d'origine du trijumeau et déjà dans ce plan, on voit l'origine du facial et de l'oculo-moteur externe. Tout en haut du raphé, sortent des faisceaux croisés pour la racine du facial (fig. 45 à droite). Derrière les faisceaux du raphé, se trouve la coupe fusiforme du genou du facial, dont les faisceaux sortent d'un noyau placé en bas et plus en avant — noyau antérieur (fig. 45, nucl 7). Le genou du facial provient de faisceaux radiculaires qui entourent, en se courbant avec convexité tournée en avant, le noyau commun du facial et du moteur externe. Aussi sur des coupes qui passent sous l'arc des fibres d'union entre le genou et l'origine des racines, ce genou paraît séparé de la racine du nerf (fig. 45 à gauche). Puisque le genou a un trajet descendant vertical, il paraît sectionné transversalement. Le noyau commun du facial et de l'oculo-moteur externe se trouve entre les deux segments de racines. Les cellules ressemblent à celles du noyau de l'oculo-moteur commun, du pathétique et du noyau moteur du trijumeau.

Ce sont des cellules considérables avec nombreux prolongements. Les racines du moteur oculaire externe se replient, en dehors, vers ces cellules et s'y unissent sans aucun doute (*Deiters*). Néanmoins la racine du facial s'unit aussi sur une moindre hauteur de ce noyau, là sa sortie du noyau en occupe tout un côté, son trajet en avant présente un faisceau beaucoup plus étroit. Ce noyau, comme tous les noyaux d'origine des nerfs est la portion plus compacte d'une formation cellulaire dispersée tout autour et appartenant à ce nerf (*Deiters*). Du noyau pénètrent dans le raphé des faisceaux recourbés (fibræ arcuatæ) qui unissent le noyau à des centres situés plus haut. Il paraît y avoir aussi des commissures entre les deux noyaux. Le noyau antérieur du facial arrive déjà en haut, dans le plan du facial mais il augmente de grandeur plus bas et est traversé de faisceaux entrelacés, fibres du genou (fig. 45 ncl 7 et fig. 46 ncl 7 et à droite 7). Ce noyau est situé près du tronc du facial qui passe entre ce noyau

et la racine ascendante du trijumeau. Le genou se forme du noyau antérieur grâce à une quantité de fins faisceaux parallèles et dans ses plans d'origine essentiels, il ne forme devant le revê-

Fig. 45.



(Préparation au chlorure d'or et de potassium).

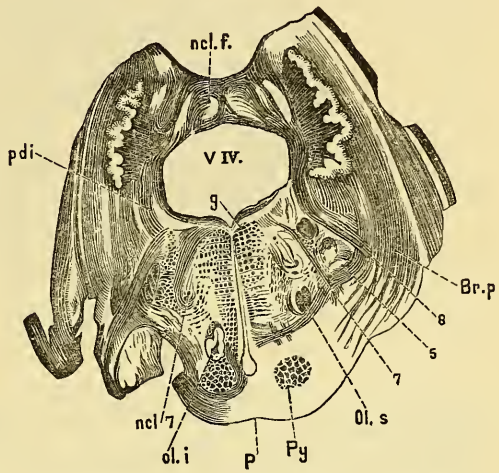
Coupe au niveau de la sortie du nerf facial, (La partie droite de la figure représente un plan placé plus haut). *Cbl* Cervelet. *nc* Nucleus dentatus cerebelli. *ncl. 6+7* Noyau du facial et du moteur oculaire externe. *g* Genou du facial. *L* Région du faisceau longitudinal postérieur. *Th* Champ optique de la partie postérieure du pont. *8* Filets de l'acoustique. 7 Racine du facial. *6* Racine du moteur oculaire externe. *Py* Faisceaux pyramidaux. *R* Raphe. *fa* Cordons antérieurs. *Ols* Olive supérieure. *ncl.7* Noyau antérieur du facial *Lms* Ruban de Reil avec stratum intermedium. *B.p* Pédoncules cérébelleux moyens. *5* Racine ascendante du trijumeau, *S.gl* Substance gélatineuse. *V.IV* Quatrième ventricule.

tement gris de l'aqueduc encore aucune masse compacte (fig. 46 comp. à droite et à gauche). Les faisceaux du noyau inférieur se rétrécissent non immédiatement vers le genou, mais forment à la face inférieure du noyau postérieur une capsule. Peut-être aussi du noyau inférieur des faisceaux radiculaires directs passent obliquement en avant et en dehors, dans la portion de sortie de la racine du facial.

Les fibres du facial qui sortent du raphé représentent peut-être une racine descendante, provenant de la couche optique et à coup sûr du noyau lenticulaire, analogues aux racines descendante, horizontale, ascendante du trijumeau. Pour les racines

qui pénètrent dans le noyau postérieur, leur origine et leur émergence se trouvent dans le même plan. Mais la racine qui sort du noyau facial inférieur, le genou, est une racine ascendante (visible dans la fig. 56). Les faisceaux provenant du noyau inférieur vont en montant vers le recouvrement gris du ventricule et devant celui-ci, comme le genou, qui passe dans la racine de sortie. Des deux branches du fer à cheval que forme le genou, l'inférieure va du noyau inférieur vers le sol gris, la supérieure du milieu du quatrième ventricule en avant. Les deux branches superposées sont unies par une portion intermédiaire allant de haut en bas, c'est le genou du facial. Ce fer à cheval est situé diagonalement dans la moitié postérieure du pont. Les parties de cet arc convergent en dedans et en arrière. Le facial ne présente pas un trajet parallèle aux racines antérieures de la moelle comme l'oculo-moteur commun, le moteur externe et l'hypoglosse qui forment la limite externe de la région des cordons antérieurs, mais il est situé en dehors des cordons latéraux à côté de l'analogue des cornes postérieures, la substance gélatineuse de la racine ascendante du trijumeau. Dans les plans d'origine du facial le sol gris du quatrième ventricule se compose de deux facettes. La facette interne, eminentia teres, est repoussée par le noyau du facial et du moteur oculaire externe, la facette externe est formée par le noyau de l'acoustique (fig. 45). On ne com-

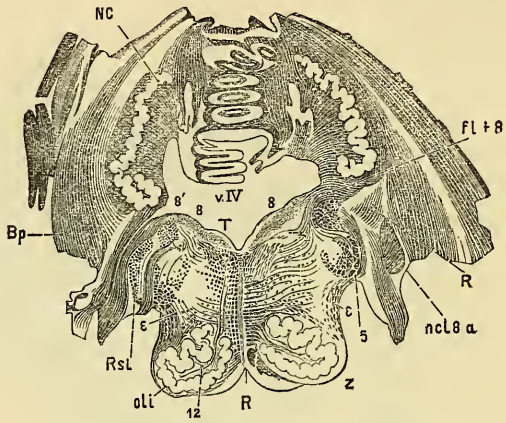
Fig. 46.



(Imprégnation du chlorure d'or et de potassium.) Coupe transversale au niveau du plan supérieur d'émergence du nerf acoustique. (La moitié droite est située plus haut.) *ncl. f.* Noyau du toit (Stilling). *V IV* Quatrième ventricule. *g* Genou du nerf facial. *pdi* Partie interne du pédoncule cérébelleux. *ncl 7* Noyau inférieur du facial qui reçoit les fibres du genou. *ol. i* Olive inférieure 7 Racine du facial. *5* Racine ascendante du trijumeau. *8* Racine de l'acoustique. *Br. p* Pédoncule cérébelleux moyen.

prend l'origine de l'acoustique (?) que dans ses rapports avec toute l'organisation environnante y compris le cervelet.

Fig. 47.



(Nouveau-né. Chlorure d'or et de potassium.)

La moitié droite appartient à un plan plus élevé. Coupe transversale du plan inférieur de l'émergence de l'acoustique. *NC* Noyau dentelé. *Bp* Pédoncules moyens. *R Rst* Corps restiforme, pédoncules inférieurs. *ε* Fibres arquées du corps restiforme. *5* Racine ascendante du trijumeau. *oli* Olive inférieure. *R* Raphe entre les pyramides. *Z* Stratum zonale. *ncl 8 a* Noyau antérieur de l'acoustique. *v. IV* Quatrième ventricule. *8'* Noyau externe de l'acoustique. *8* Noyau interne. *T* Eminentia teres. *Fl + 8* Faisceaux non séparés du lobule du pneumogastrique et de la racine externe de l'acoustique.

Le cervelet et le nerf acoustique.

Nous ne décrirons pas ici complètement la structure fine du cervelet car elle sera bien élucidée par la grande monographie inachevée de *Stilling*, et je croirais faire œuvre inutile et travail inopportun en voulant anticiper sur la description de cet habile observateur.

Nous avons déjà rencontré les faisceaux cérébelleux dans la capsule interne comme fibres rayonnantes de l'encéphale vers le noyau rouge de la calotte. De ce noyau s'avance, croisé, le pédoncule cérébelleux supérieur. Nous avons vu le frenulum à travers la valvule s'étaler dans le vernis supérieur et la portion cérébelleuse du ruban de Reil passer dans la valvule de Vieuneus.

Les faisceaux du *brachium pontis* se composent : 1° de la couche superficielle; 2° de la couche entrelacée qui divise en faisceaux secondaires l'aire de l'étage inférieur des pédoncules;

3° des faisceaux transversaux profonds. Il passent devant le *stratum intermedium* auquel s'associent les faisceaux les plus internes du pédoncule venant de l'anse pédonculaire. Une substance grise à cellules ganglionnaires occupant la partie tout à fait antérieure du pont, diminue la masse du pédoncule dont une partie, en effet, par l'intermédiaire des cellules passe dans le pédoncule cérébelleux moyen, tandis que les autres faisceaux, formant une masse progressivement amoindrie, viennent constituer les pyramides. Par conséquent les faisceaux du pédoncule moyen ne sont pas des faisceaux commissuraux mais une expansion recourbée des fibres du pédoncule.

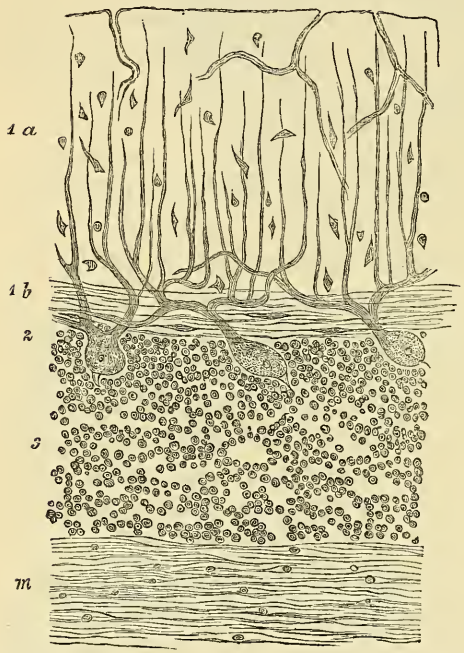
En outre, ces fibres ne paraissent pas être commissurales car une grande partie des fibres du pédoncule cérébelleux embrassent en anse et vers l'extérieur les faisceaux du pédoncule cérébral (fig. 43, 44). Les deux extrémités de l'anse, de la fronde sont dirigées vers le pédoncule cérébelleux opposé et se trouvent à des profondeurs différentes du pont, en effet, de la couche superficielle ces anses passent dans la couche entrelacée ou de celle-ci dans la couche des faisceaux transverses profonds. Chaque arc se compose donc de deux branches, dont l'une arrive superficiellement dans le pédoncule cérébral du pédoncule cérébelleux croisé, dont l'autre retourne du pédoncule cérébral au même pédoncule cérébelleux après s'être uni aux cellules grises.

Le cervelet dans le *méditullium* duquel le pédoncule cérébelleux forme une masse considérable placée à la périphérie, le cervelet, disons-nous, comme le cerveau est recouvert d'une coiffe grise qui est le lieu d'origine de toutes ses fibres blanches internes. C'est l'*écorce* du cervelet. C'est une formation de la paroi postérieure de la vésicule cérébrale postérieure. Entre les extrémités de la grande fente se trouve le *hyle* qui laisse pénétrer les quatre prolongements médullaires dans la coiffe grise de l'écorce du cervelet. Le vermis supérieur gagne par la masse médullaire de la valvule pénétrant dans le hyle et la masse des pédoncules cérébelleux supérieurs, une face antérieure blanche. Jusqu'à l'admirable exposition de *Stilling* sur le cervelet on connaissait comme substance grise, l'écorce et le noyau dentelé. Nous devons à *Stilling* la connaissance des noyaux du toit

se rencontrant sur la ligne médiane et d'autres noyaux encore à propos desquels il a publié une communication préalable dans le *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.*

L'écorce du cervelet possède trois couches : l'extérieure ou couche grise et l'interne gris rouge qui se laissent déjà distinguer à l'œil nu. Au microscope entre ces deux lits on voit la couche des cellules de Purkinge (couches des cellules). La substance fondamentale est identique dans l'écorce cérébrale, dans les ganglions et l'écorce du cervelet. D'après *Obersteiner* elle est recouverte chez l'enfant d'une couche de cellules formatives qui en qualité de partie interne de la pie-mère se transforment en fibrilles fusiformes. La couche grise renferme de très petits éléments nerveux dont le protoplasme altérable, rend difficile leur différenciation avec les cellules non ganglionnaires.

Fig. 48.



Coupe transparente de l'écorce du cervelet humain. *1 a* et *1 b* Couche grise (*1 b* avec cellules fusiformes et fibres transversales). *2* Cellules de Purkinge. *3* Couche des granulations. *m* Substance médullaire.

Outre ces corpuscules ordinairement triangulaires, se trouvent près de la couche des granulations, des cellules fusiformes qui entre les circonvolutions sont parallèles aux sillons, mais qui diffèrent des éléments fusiformes de l'écorce cérébrale par ceci que elles siègent non au-dedans mais en dehors de la couche des granulations. Pour moi, comme pour *Stilling*, les cellules de la couche gris rouge sont des éléments ganglionnaires multipolaires. Mais je ne puis considérer les agrégats de ces éléments circonscrits par des distances plus considérables, comme les foyers de cellules se

renouvelant mais les placer en relations avec les ramifications du prolongement interne des cellules de Purkinge, je n'admets pas en effet l'opinion de *Koschewnikoft* que ces dernières cellules ne possèdent qu'un seul prolongement non ramifié.

Les grandes cellules de Purkinge qui se présente comme éloignées entre elles et rangées sur un seul rang sont en connexion avec les couches externe et interne de l'écorce. Vers l'extérieur s'élèvent des prolongements considérables formés par une expansion diminuée progressivement du protoplasme cellulaire. Ces processus se divisent dichotomiquement autour des sillons entre les circonvolutions, d'abord sous un angle de 180°. De ces branches principales de division partent souvent à angle droit, semblables aux ramifications d'un bois de cerf, de nombreux prolongements vers la couche externe qui prend par là une striation parallèle. Ils semblent se ramifier dans un plan de parties corticales qui dépendent d'un des feuillets minces clivés de la substance médullaire. D'après *Hadlich* ces prolongements arrivés à la surface reviennent en arrière. Vraisemblablement ces incurvations brusques se rapportent plutôt aux fines extrémités des ramifications car, à l'aspect, on croirait que les branches délicates de division s'unissent aux cellules triangulaires de la couche externe. La moitié interne de la cellule de *Purkinge* est plus arrondie, plus vésiculeuse. *Purkinge* compare ces grandes cellules à des bouteilles en ampoule dans lesquelles le prolongement décrit est représenté par le goulot. Les prolongements du fond de la bouteille sont beaucoup plus délicats et un seul (ou du moins un bien petit nombre) prend naissance à la cellule même. Ils se divisent rapidement en un réseau en connexion avec les cellules granulées. Dans l'écorce du cervelet, vraisemblablement les faisceaux du cervelet trouvent leur origine de deux manières : 1° Par le recourbement des prolongements externes ramifiés des cellules de Purkinge, 2° dans le réseau de la couche granulée où pénètrent les prolongements internes des mêmes cellules.

Le noyau dentelé du cervelet est traversé de fibres radiées qui probablement unissent les cellules du noyau aux faisceaux du pédoncule cérébelleux supérieur.

Dans les plans du facial et les plans supérieurs de l'acou-

stique le noyau dentelé est encore éloigné du pédoncule cérébelleux supérieur et se trouve encore très près de la paroi latérale de la moelle allongée. Dans les plans de l'acoustique le pédoncule cérébelleux supérieur, 1° est rejeté de la paroi latérale du quatrième ventricule par des faisceaux qui, croisés en partie, traversent le noyaux du toit. D'autres faisceaux qui recouvrent le noyau dentelé (fig. 46 à gauche en dehors de Pdi) ceux-là même qui plus haut étaient placés entre le noyau dentelé et le pédoncule cérébelleux supérieur (fig. 45, cbl) se placent en dehors de la racine ascendante de la cinquième paire; 2° comme pédoncules cérébelleux inférieurs. Dans les plans du noyau du toit (fig. 46) les premiers faisceaux non croisés en dehors, mais croisés à travers le noyau, se recourbent en avant vers la moelle allongée. Ils se montrent sectionnés en dehors du noyau acoustique du sol du quatrième ventricule. Ici, ils se croisent avec des fibres de la racine acoustique qui, de la face antérieure du tronc, pénétrant en sens inverse, se recourbent en dehors de la racine ascendante de la cinquième paire où ils sont sectionnés unis aux premiers faisceaux. La convergence de ces faisceaux du cervelet et de la racine de l'acoustique laisse un angle ouvert en dehors. Dans cet angle se trouve le pédoncule cérébelleux inférieur qui descend des environs du noyau dentelé. Les faisceaux, décrits d'abord, pénétrant dans le noyau gris de l'acoustique, en dedans du pédoncule inférieur, se trouvent dans l'aire du noyau acoustique externe de *Stilling*.

Stilling en étudiant la lingula et le lobe central a montré que les circonvolutions cérébelleuses voisines sont unies entre elles par des faisceaux en guirlande et que, dans les diverses directions, les divers domaines corticaux sont unis par des fibres arciformes étagées, courbes et longues. Ces faisceaux arciformes placés contre l'écorce ont été décrits par Stilling comme un système de fibres à direction transversale et croisée. La structure du cervelet présente, comme le cerveau, les mêmes faisceaux d'association particuliers et généraux pour la substance corticale.

On doit diviser le corps restiforme en corps restiforme du pont et de la moelle allongée. La partie inférieure du pont est traversée de fibres arciformes transversales du corps resti-

forme. Au-dessus de la racine acoustique, ces fibres sortent évidemment d'une partie du corps restiforme située entre le noyau dentelé et le pédoncule cérébelleux supérieur, et traversant la coupe de la cinquième paire, dans la région de l'olive, elle fournit le stratum superficiel qui correspond au corps trapézoïde des animaux (fig. 45, Ols Lms, 5). Ces faisceaux paraissent courir d'abord en avant de l'olive supérieure, et après s'être croisés à angle aigu dans le raphé, se dirigent vers l'olive supérieure. Chez les animaux il est facile de voir, chose plus ardue chez l'homme, que l'olive supérieure envoie en dedans des racines de la cinquième paire, des fibres radiculaires qui vont en arrière entre le noyau acoustique et la racine acoustique. Ce rapport a une grande similitude avec les rapports du corps restiforme pour l'olive inférieure. Avec l'olive supérieure sont encore unis des faisceaux longitudinaux de la région des cordons latéraux qui, comme le montre une coupe longitudinale du tronc cérébral, sont situés derrière le ruban de Reil où se loge l'olive inférieure.

La partie inférieure du corps restiforme, portion du corps restiforme dans la moelle allongée, est séparée de la partie supérieure ou du pont par le noyau dentelé dans le cervelet. Ce corps restiforme inférieur formant une saillie à la moelle avec son stratum zonale, a déjà été décrit dans son intercallation entre les faisceaux cérébelleux et les faisceaux acoustiques. Ces faisceaux cérébelleux les plus internes qui viennent en bulbe y descendent avec la racine acoustique antérieure dans le champ du noyau acoustique externe. Ils se trouvent en dedans du corps restiforme (fig. 49 Rsl, 8', R). La relation de ces faisceaux avec la racine acoustique se comprend.

Les recherches prouvent que ces faisceaux cérébelleux forment dans le noyau acoustique une partie de la voie acoustique. Dans le trajet, entre l'origine au cervelet et la racine s'intercale une troisième portion du trajet sous forme de fibres arquées. Ces fibres traversent la ligne médiane et introduisent une décussation entre une grande partie des racines acoustiques et le cervelet. Les faisceaux acoustiques se laissent assez bien partager en faisceaux croisés dans le bulbe et, du moins pour le bulbe, en faisceaux non croisés.

Faisceaux acoustiques croisés.

Faisceaux acoustiques externes, stries médullaires (*striae medullares*).

Ou bien, visibles à l'extérieur, ces faisceaux vont directement au raphé, siège de l'entre-croisement, pour passer par les fibres arciformes, dans le noyau de Clark (fig. 49, 8'), ou bien de l'extérieur allant dans les coupes transverses de ce noyau (fig. 50 et 52 à gauche) ils vont au noyau de Clarke de l'autre côté (fig. 52 à droite). Les faisceaux acoustiques externes bordent encore les faisceaux limitrophes internes du noyau de Clarke et se résolvent en fibres arciformes avec les faisceaux postérieurs qui traversent jusqu'au raphé, une partie ou la totalité du noyau acoustique interne, et ils s'avancent en avant dans le raphé, avec des faisceaux dirigés en avant (fig. 49 à droite et gauche).

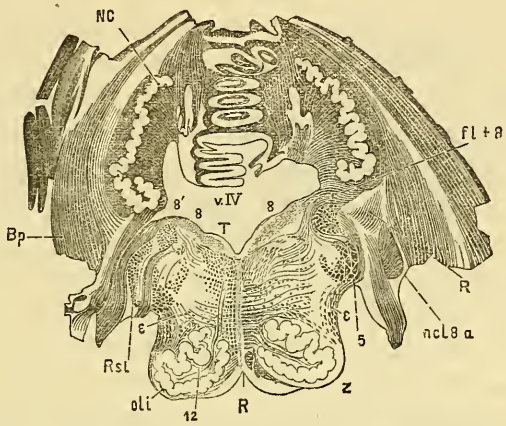
Dans les plans supérieurs de la moelle allongée presque toutes les fibres arciformes appartiennent à la voie acoustique. Le raphé, dans toute sa hauteur, semble formé de substance blanche par leur passage; le stratum zonale se forme de faisceaux du noyau de Clarke (fig. 49, ε ε).

b) Les faisceaux acoustiques internes croisés forment avec les faisceaux cérébelleux des coupes du champ de Clarke. Ils descendent jusqu'à mi-hauteur du noyau triangulaire de l'hippoglosse; à ce niveau les faisceaux sont unis aux fibres arquées γ.

Des deux hypothèses acceptables que les faisceaux acoustiques aussi bien que les faisceaux cérébelleux, après être descendus si loin, forment par les fibres arquées des commissures homonymes ou que ils pénètrent, sur le raphé, dans une décussation non homonyme des faisceaux cérébelleux et des fibres acoustiques, cette dernière mérite à coup sûr la préférence. Ici la présence de faiceaux commissuraux du raphé n'est pas prouvée. Dans son trajet vers le bas, la voie acoustique interne croisée va du domaine d'origine du facial, en passant par le domaine du vague, jusque dans celui de l'hypoglosse. Le raphé ainsi que les zones des fibres arciformes γ renferment des cellules ganglionnaires qui sont en connexion avec le réseau fibrillaire gris des noyaux

d'origine des racines motrices; ces cellules, d'après *Deiters*, sont des cellules ganglionnaires dispersées des noyaux des racines nerveuses.

Fig. 49.



(Préparée au chlorure d'or et de potassium).

Coupe au niveau de l'émergence de l'acoustique. — Cerveau de nouveau-né. (La moitié droite correspond à un plan placé plus haut). *Bp* Brachium pontis. *NC* Noyau dentelé. *v. IV* Quatrième ventricule. *8* Noyau acoustique interne. *8'* Noyau de Clark ou noyau externe. *Fl+8* Substance médullaire du lobule et d'une racine externe de l'acoustique. A gauche la racine du flocculus et la racine acoustique sont séparés. *Rsl* Corps restiforme à l'intérieur duquel se trouve la racine interne de l'acoustique. *5* Racine ascendante du trijumeau. *ncl 8 a* Noyau acoustique antérieur *(Stilling)*. *oli* Olive inférieure. *12* Racine de l'hypoglosse. *R* Raphé. *c* Fibres arciformes antérieures. *T* Eminentia teres.

Voici les origines des faisceaux acoustiques directs :

Les faisceaux acoustiques internes sont unis au cervelet par des faisceaux qui montent vers le noyau du toit, recouverts par le pédoncule cérébelleux supérieur (fig. 46, à droite). Ici se trouve une interruption au moins partielle des fibrilles à travers les corpuscules nerveux de la partie externe du noyau de Clarke (fig. 49 entre 8' et Rsls gauche). Des faisceaux acoustiques se replient aussi, directement, dans le corps restiforme, surtout à son bord inférieur.

Enfin, entre les faisceaux acoustiques internes, le corps restiforme et le flocculus (fig. 49 ncl 8 a) se trouve le noyau antérieur de *Stilling* qui reçoit des parties de faisceaux courant en dehors, et qui, d'autre part, est uni à la substance blanche du cervelet.

Émergences des 9, 10, 11, *et* 12e *paire des nerfs crâniens.*

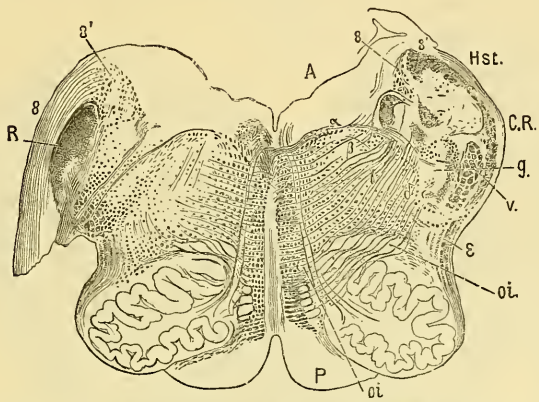
Par la disposition des fibres du pont, les pyramides se trouvent immédiatement, mais sans limite nette, en avant des cordons antérieurs. Le sol gris du quatrième ventricule se divise en trois facettes : 1° les *Eminentia-teres*; 2° les colonnes d'origine des 9e, 10e et 11e paire, *ailes grises*, noyau du vague; 3° le noyau acoustique interne (fig. 50, 51).

L'éminentia teres contient les ilots nucléaires d'où le nerf hypoglosse s'élève par des fibres pelotonnées qui entourent les cellules d'origine du nerf (fig. 50 et 51). Le bord superficiel de l'éminentia teres contient cependant beaucoup de cellules plus petites, à travers lesquelles, certaines parties de la racine du vague contournant, en arrière, les cellules de l'hypoglosse, se rendent au raphé. La masse du noyau des nerfs vague et accessoire qui, par sa pointe supérieure se perd dans le noyau acoustique, et en-dessous des stries transversales encore à peine à la surface du quatrième ventricule et forme, là, sur une coupe, une masse se colorant plus clairement en rouge que la substance grise voisine des deux côtés (eminentia teres et noyau de l'acoustique). De là, s'élèvent d'abord en partie les racines du nerf glosso-pharyngien. En dessous se montre déjà (fig. 50 à gauche) un petit noyau du nerf vague. Une partie considérable du nerf cranien s'élève d'une coupe transversale en forme de canal qui renferme sur des préparations au carmin des petites cellules (fig. 50 à gauche la racine du glosso-pharyngien).

Cette masse médullaire est une racine ascendante non seulement du nerf glosso-pharyngien mais aussi du nerf vague, racine qui dans toute la hauteur de son trajet abandonne des fibrilles venant de petites cellules dispersées. Cette racine ascendante se trouve sous le sol gris, derrière la racine de la cinquième paire (fig. 50 à droite, 51 et 52). C'est avec raison, que l'on compare la racine ascendante de la cinquième paire à une racine postérieure de la moelle et le nerf hypoglosse à une racine antérieure. Ainsi le domaine du vague se trouve entre les nerfs analogue aux racines médullaires. Puisque, plus loin, il traverse par

ses fibrilles le cordon latéral, il mérite le nom de système latéral. Dans le cordon latéral, se trouve une petite masse nucléaire qui est le siège du noyau inférieur du facial, du noyau moteur du

Fig. 50.



(Préparation au chlorure d'or et de potassium.)

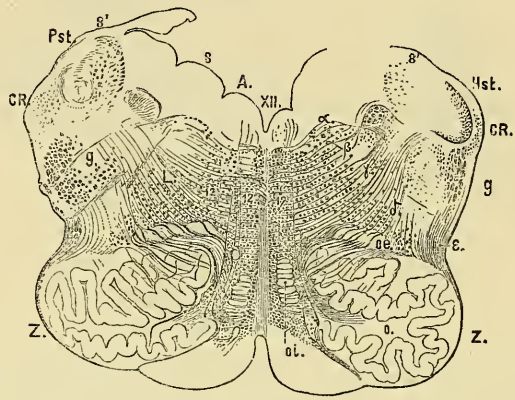
Coupe de la moelle allongée d'un nouveau-né. (Le côté gauche de la préparation est dans un plan plus élevé.) *A* Noyau acoustique interne 8, 8' Noyau acoustique externe, racines interne et externe de l'acoustique à gauche. *R, C. R* Corps restiforme. *V* Racine ascendante de la cinquième paire en dehors de la substance gélatineuse, la coupe est traversée des racines du glosso-pharyngien. *oi oi* Olive et olive accessoire. Dans l'olive se perdent visiblement les racines de l'hypoglosse sortant des noyaux vers l'Eminentia teres. α Fibres arciformes du noyau du vague et de la racine ascendante du glosso-pharyngien. γ Fibres arciformes du noyau acoustique externe. δ Du cordon postérieur. *Hst* Cordon postérieur.

trijumeau et qui renferme des grandes cellules multipolaires. Le noyau moteur du vague, c'est la colonne d'origine antérieure du système mêlé des racines latérales. Cette expression, système latéral mixte est bon à employer pour le système du glosso-pharyngien, du vague et de l'accessoire et vient de *Deiters*. Le noyau antérieur du vague est déjà le noyau de l'accessoire et en bas, il conflue dans le prolongement latéral gris réticulé, d'où proviennent encore les racines inférieures de l'accessoire. Les faisceaux du système, analogues aux racines postérieures de la moelle, traversent la substance gélatineuse de la cinquième paire et sortent de la colonne postérieure originelle du système à savoir, l'aile grise (fig. 51, 8). La racine ascendante sort du raphé dans des plans plus profonds, par des fibres arquées (fig. 52 à gauche B).

Les racines du vague provenant du raphé, courent derrière le noyau de

l'hypoglosse en qualité de faisceaux de l'éminentia teres, tandis que les faisceaux provenant de l'aile grise passent directement à la racine, en avant du noyau de l'hypoglosse (α). Les faisceaux de la colonne d'origine antérieure se replient dans le vague en forme de genou au niveau du sol gris et de ce noyau semblent encore se diriger en avant des racines directes (fig. 51 à gauche en avant de V).

Fig. 51.



(Même préparation.)

Coupe transversale transparente du bulbe d'un cerveau d'enfant nouveau-né. (La moitié gauche est plus elevée.) *XII* Noyau de l'hypoglosse. *12* Racines du même. Le nº *12* de gauche indique des fibres du noyau *XII* qui se perdent dans la substance grise du cordon latéral. *L.* Cordon latéral. *A.* (devrait être plus en dehors), aile grise, noyau du vague. *8* (devrait être plus en dehors), noyau acoustique interne. *8, 8'* Noyaux acoustiques externes. *Pst., Hst.* Cordons postérieurs. *CR., CR.* Corps restiformes. *g* Substance gélatineuse autour de la racine ascendante de la cinquième. A gauche en dehors et en dedans de *g* racines du vague. *O, oi., oe.* Olive et les olives accessoires interne et externe. α Fibres arciformes du vague; β Du glossopharyngien; γ De l'acoustique (noyau externe); δ Du cordon postérieur; ε Du corps restiforme. *Z* Stratum zonale.

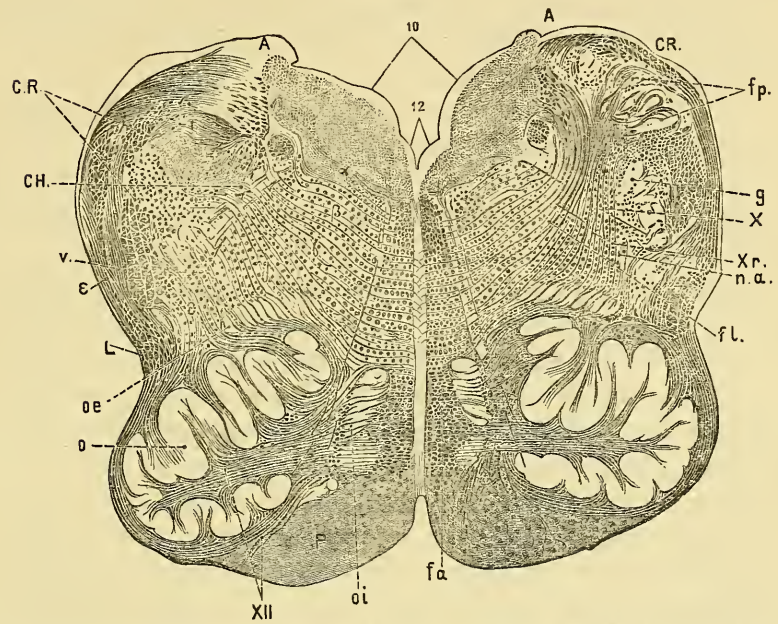
Les domaines ou se trouvent le noyau moteur du vague et le noyau de l'hypoglosse, tant ces noyaux présentent un amas de cellules réunies, sont encore, sans limites nettes, entourés comme plus haut le domaine du noyau facial, d'ilots de cellules analogues. Ces cellules contribuant à former un réseau fibrillaire gris sont traversées des fibres aciformes qu'on peut suivre dans les fibres du noyau acoustique externe (fig. 50, 51, 52 γ).

Coupe transversale de la moelle allongée et transformation en moelle épinière.

En dehors des cordons antérieurs et du champ des pyramides du bulbe, s'étale le cordon latéral jusqu'à la cinquième

paire. Il se distingue, par sa moindre densité et le calibre de ses fibres, des faisceaux denses considérables des cordons antérieurs. Il forme, sur une coupe transversale, le segment com-

Fig. 52.



Coupe transparente du bulbe (nouveau-né). *12* Noyau de l'hypoglosse. *10* Noyau du vague. *AA* Noyau acoustique externe et racine externe. *CR CR* Corps restiforme. *fp.* Cordon postérieur. *v.* Racine de la cinquième paire. *g* Substance gélatineuse. *fl.* Faisceau latéral. *L.* Faisceau latéral externe en dedans duquel se trouvent les fibres arciformes du corps restiforme. *oe* Olive accessoire externe. *o* Olive. *oi* Olive accessoire interne. *XII* Nerf hypoglosse. *P* Pyramide. *fa.* Cordon antérieur. *CH.* (gauche) Racine du vague. *n.a.* Région du noyau antérieur du vague. *Xr.* Racine recurrente du vague. *X* Racine du vague. α Fibres arciformes du noyau du vague, β de la racine ascendante, γ du noyau acoustique, δ du cordon postérieur, ε du corps restiforme.

pris entre les racines de l'hypoglosse et celles de la cinquième paire. Il renferme l'olive inférieure avec laquelle il s'unit par des faisceaux longitudinaux (fig. 57, O). Derrière le cordon latéral se trouve, d'abord, la racine de la cinquième paire, puis la coupe du corps restiforme et en dedans de celle-ci, le noyau acoustique externe (fig. 45 et 50 R. Cr). Celui-ci sous le nom de noyau de Clark forme la limite latérale du sol gris du quatrième ventricule. La coupe en gouttière de la racine de la cinquième paire enferme une colonne grise, la substance gélatineuse, qui

comme dans la moelle épinière, forme une masse ondulée. Cette organisation générale est traversée par des fibres arciformes qui sortent en partie des noyaux nerveux, en partie du corps restiforme.

1. Les fibres arciformes les plus postérieures unissent le noyau du vague du sol gris avec le raphé et séparent les racines de l'hypoglosse, de leur noyau (α).

2. Puis viennent les fibres arciformes détachées des racines ascendantes du neuvième et dixième nerf (β).

3. Ces fibres arciformes proviennent des faisceaux du noyau acoustique et s'enfoncent profondément dans la moelle allongée et disparaissent absolument au niveau du canal central (γ).

Le domaine des fibres arciformes provenant des noyaux nerveux est bien séparé des fibres arquées situées en avant, et celles-là ne traversent ni les olives ni les olives accessoires.

Le corps restiforme perd rapidement une certaine quantité de fibres qui se rendent à la surface de la moelle allongée comme stratum zonale recouvrant et traversant l'olive. La simple vue de la surface de la moelle allongée prouve déjà que le stratum zonale ne se dirige pas transversalemennt mais descend obliquement. Ces faisceaux siègent, à l'extérieur, sur la racine de la cinquième paire. Des couches plus profondes du corps restiforme traversent, en faisceaux forts, la coupe du trijumeau, toujours cependant à l'extérieur de la substance gélatineuse. Les fibres superficielles du corps restiforme placées, en dehors, sur la racine de la cinquième paire allongent souvent le stratum zonale au point de recouvrir les pyramides. De semblables fibres qui s'unissent à des îlots gris dans les pyramides, sont des faisceaux provenant du pont et traversant le corps restiforme. Dans les couches inférieures du pont, déjà, des faisceaux présentent des trajets semblables vers le corps restiforme et non vers les pédoncules cérébelleux moyens, faisceaux qui, dans le cervelet, sont séparés l'un de l'autre. Le *stratum zonale* laisse la plupart du temps à l'extérieur une couche du cordon latéral. Si ces faisceaux viennent faire saillie derrière l'olive, on a un cordon externe (Hülsenstrang). De même des faisceaux longitudinaux peuvent, en dedans de l'olive, devenir libres par le trajet plus pro-

fond du *stratum zonale* et constituer un faisceau interne (fig. 15). Ordinairement, les pyramides restent libres à la surface. La couche superficielle du corps restiforme ne recouvre pas seulement l'olive du même côté sous forme de stratum zonale mais la traverse. Le stratum profond venant du corps restiforme prend la même voie, à travers l'olive et les olives accessoires (fig. 50, 51, 52 ε). Les faisceaux du corps restiforme passent en partie presque transversalement dans le raphé d'un côté à l'autre, car, venus du hyle de l'olive d'un côté, ils pénètrent dans le hyle de l'olive opposée. Ce trajet ne constitue par une commissure pour les olives car les fibres ont des terminaisons non homonymes : en effet les fibres du corps restiforme viennent de l'olive opposée sous forme de cordon serré de fibres arquées et, en dedans de la substance gélatineuse, ne vont pas se perdre de nouveau dans le corps restiforme mais dans le cordon postérieur.

Sur des coupes, qui, de l'émergence du glosso-pharyngien, tombent en bas vers le domaine d'origine du vague, entre le corps restiforme et les racines acoustiques, s'intercale un espace. C'est le cordon postérieur de la moelle allongée qui, de chaque côté, se transforme par le cordon cuneatus et gracilis en cordon postérieur de la moelle épinière (fig. 50, 51, 52, Hst, Pst, f, p). Le cordon postérieur est entrelacé dans sa structure et dans les ondulations de ses fibres, sont logées des masses ganglionnaires de cellules de calibre moyen. Elles forment une portion de structure très caractéristique par rapport au noyau acoustique externe, dans lequel les coupes des faisceaux sont logées dans une masse de substance grise. Ici des faisceaux dans une substance grise, là une substance grise dans les faisceaux entrelacés.

Les cordons postérieurs se forment des fibres de cette série de fibres arciformes (fig. 50, 51, 52 δ) qui est située entre celles du noyau de Clarke et celles du corps restiforme. Ces faisceaux arqués traversent également l'olive et visiblement aussi l'olive accessoire externe.

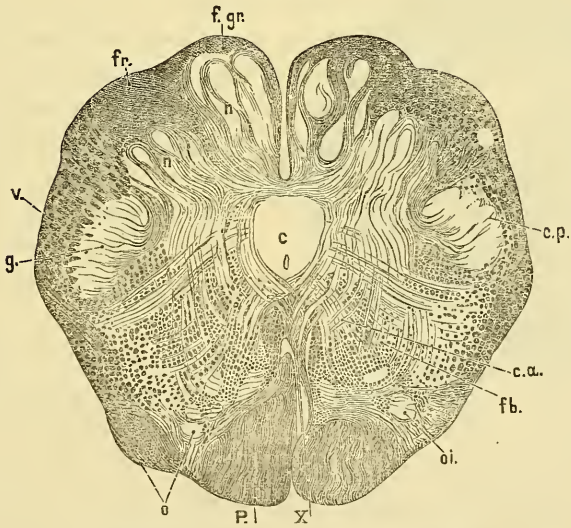
Dans le trajet arciforme des faisceaux du cordon postérieur, du corps restiforme, on ne voit pas de cellules parsemées d'où pourrait naître le cordon postérieur.

On ne pourrait donc comprendre l'origine des faisceaux d'où émanent les cordons postérieurs si, sur cette question, ne jetait la lumière, cette circonstance que le corps restiforme s'épuise en donnant naissance aux fibres arciformes (fig. 50, 51, 52 *d*), de même que le cordon postérieur se forme de l'acquisition des fibres arciformes placées en arrière (*d*). Il n'y a donc aucun doute que le corps restiforme, après s'être entre-croisé (et avoir traversé les olives), passe dans le cordon postérieur. Les olives représentent pour les corps restiformes une masse d'extinction et pour les cordons postérieurs, une masse d'origine. De l'olive, on sait (*Deiters*) que elle est traversée en partie des faisceaux plus considérables du corps restiforme et que, à son intérieur, se distribuent de très fins faisceaux. Les faisceaux restiformes sont ceux qui traversant seulement, en fibres considérables l'olive du même côté, se terminent dans l'olive opposée. D'où il découle que, si une moitié du cervelet et en même temps le corps restiforme sont atrophiés, l'olive du côté opposé subit la même dégénérescence.

La formation du cordon postérieur a, pour conséquence, de transformer la coupe du bulbe dans la coupe de la moelle épinière et cela, avec changement du quatrième ventricule en circonférence du canal central. Au niveau de l'origine du cordon postérieur, le corps restiforme est placé vers l'extérieur. Le cordon postérieur se développe du côté interne du corps restiforme (fig. 50-52), plus en effet le corps restiforme diminue de l'extérieur, plus le cordon postérieur croît à l'intérieur. Ainsi l'aire commune du corps restiforme et du cordon postérieur doit s'étendre vers la ligne médiane et cela dans la direction de l'accroissement. En conséquence, les noyaux du vague prennent une situation plus médiane dans les deux moitiés contiguës du sol gris vers le milieu desquelles se pressent, après disparition du noyau acoustique, les cordons postérieurs. Le noyau de l'hypoglosse représentant les cornes antérieures de la moelle, conserve sa situation parce que le cordon postérieur accomplit son mouvement vers l'intérieur en arrière de ce noyau. Certaines racines du vague traversent la substance gélatineuse dans le noyau du trijumeau de même que, dans la moelle, son prolon-

gement est traversé par les racines postérieures. La corne postérieure de la moelle est déjà représentée dans le noyau du vague et les racines du même nerf. La substance gélatineuse est la tête de la corne postérieure, les racines du vague en sont le cou, et le noyau du vague qui est uni à la corne antérieure (noyau de l'hypoglosse) tourne vers le cou, la pointe d'un triangle correspond au trigone cervical de *Goll,* à la coupe triangulaire du mélange de la corne postérieure avec le noyau gris général. Cette corne postérieure se trouve, déjà entre le cordon latéral et le cordon postérieur et la différence gît seulement dans le recouvrement formé par les faisceaux de la cinquième paire de même que, dans l'angle que forment entre elles ces deux cornes postérieures. Dans la moelle allongée les racines du vague prolongées se couperaient en arrière de la moelle, tandis que les racines postérieures de la moelle épinière prolongées se rencontreraient en avant. Les premières divergent en avant, les dernières divergent en arrière. Maintenant, le noyau du vague éprouve-t-il un

Fig. 53.



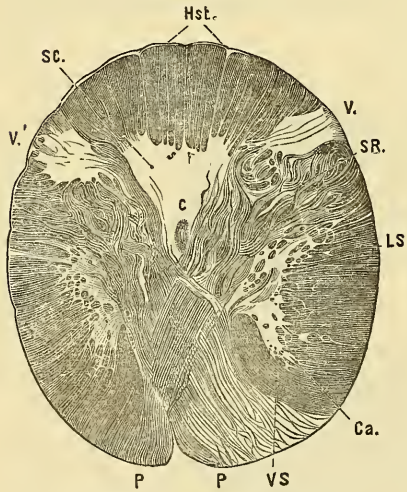
(Imprégnation au chlorure d'or et de potassium).

Coupe transversale du bulbe d'un cerveau de nouveau-né. C Canal central *P.* Pyramide. *X* Entrecroisement. *o, oi.* Région des olives. *g.* Substance gélatineuse. *v.* Faisceaux de la cinquième paire. *c.p.* Tête de la corne postérieure. *fb.* Fibres arciformes. *c.a.* Corne antérieure. *n* Nucleus fasciculi corneati. *fr.* Fasciculus corneatus. *f.gr.* Fasciculus gracilis.

(N.B. La commissure derrière *(c)* existe a tort dans la gravure).

déplacement jusqu'à fusion sur la ligne médiane, le canal central est fermé. Le quatrième ventricule disparait. Les masses des cordons postérieurs pressées vers la ligne médiane, se rapprochent en arrière des noyaux du vague fusionnés, ne laissant entre elle que le sillon postérieur. La rotation des noyaux du vague en dedans est suivie par la corne postérieure totale de telle sorte que les cornes postérieures, dont proviennent, sous le vague, la première et seconde racine des nerfs rachidiens, ne sont plus convergentes en arrière mais se placent d'abord entre elles à une distance de 180° et, après disparition des fibres arciformes et de leurs masses nucléaires dans la formatiou du *fasciculus cuneatus et gracilis*, elles sont de moins en moins déjetées et se rapprochent de façon à converger en avant. Par la disparition des fibres arciformes et de l'olive interne, les cordons antérieurs se trouvent réduits, et il en est de même des cordons latéraux qui, après la disparition de l'olive, au lieu de présenter une surface convexe, offrent une dépression derrière les pyramides (fig. 53). Derrière le cordon latéral fait saillie — région du corpuscule de Rolando — la racine de la cinquième paire dépourvue de fibres arciformes (fig. 54, V, S R). Après cette saillie se trouve la masse grise, mêlée aux cordons postérieurs, de deux formations bien limitées, le cordon cunéiforme et le cordon grêle (fig. 53, fr, fgr) contre lequel se trouve le sillon postérieur. Avant la disparition de l'olive accessoire interne, dont la limite confine à la limite inférieure des racines de l'hypoglosse, le cordon postérieur s'accroît encore par une décussation, entre les cordons antérieurs, de faisceaux

Fig. 54.



(Préparation colorée au carmin).

Décussation des pyramides (cerveau adulte). *Hst.* Cordon postérieur. *C* Canal central. *V, V, S R* Tête de la corne postérieur, a gauche reste de la racine ascendante du trijumeau. *LS* Faisceau latéral. *VS* Cordon antérieur. *PP* Pyramides. *VS* Cordon antérieur.

plus forts que ceux de l'entrecroisement supérieur. *Clarke* et moi les faisions découler des faisceaux pyramidaux externes. Mais on ne peut contester l'incertitude de cette opinion ; en effet, l'olive accessoire interne est contiguë à ces faisceaux qui, de l'extérieur, passent transversalement vers le lieu d'entrecroisement. Traversant cette olive, on admettrait qu'ils viennent aussi des corps restiformes. Les préparations (fig. 53 oi, X fgr) au chlorure d'or ne démentent pas cette vue. Dans cette supposition, ces faisceaux montrent avec la formation des autres faisceaux du cordon postérieur, cette différence que l'entrecroisement, au lieu d'être formé de fibres des corps restiformes en deça de l'olive, se forme au delà de l'olive interne, de fibres qui passent dans le cordon grêle.

Les pyramides disparaissent du sillon antérieur par leur grande décussation, elles rejettent loin du raphé qu'elles comblent et élargissent, les cordons antérieurs ; elles séparent de la substance grise les cornes antérieures, et repoussent ainsi fort en arrière, les cornes postérieures. Elles gagnent, en totalité et sans interruption dans la substance grise, un espace du cordon latéral qui, à côté des cornes postérieures, ne va pas jusqu'à la surface de la partie postérieure du cordon latéral. Cette situation dans cordons latéraux que prennent, après leur décussation, les faisceaux pyramidaux, ils la conservent dans toute l'étendue de la moelle épinière, en passant progressivement dans les racines antérieures (fig. 54, PP).

Coupe transversale de la moelle.

Nous avons décrit à la partie inférieure du cerveau moyen, sur une coupe du tronc cérébral, trois étages de faisceaux dirigés en bas, la calotte, la couche intermédiaire et le pied du pédoncule. Dans la moelle allongée la coupe du pédoncule gagne un accroissement provenant du cervelet, ce nouvel étage s'avance en arrière de la calotte. Ici nous rencontrons donc quatre couches, le corps restiforme (origine des cordons postérieurs) la calotte, la couche intermédiaire et la pyramide.

La moelle épinière se constitue des faisceaux de tous les centres

cérébraux et du cervelet. On n'a aucune raison d'admettre, la richesse en fibres fût-elle accrue, que ces faisceaux prennent d'autres situations respectives que celles qu'ils occupaient dans le pédoncule et le bulbe. Comme le trajet de tous les faisceaux se voit surtout bien sur des couches sagittales, nous avons encore ajouté ici, comme complément aux figures précédentes, les figures 55, 56 et 57.

1. La calotte du pédoncule se compose de quatre catégories de faisceaux faciles, à suivre dans leur trajet.

Le faisceau longitudinal postérieur semble au bord inférieur du pont et dans le bulbe, ne pas disparaître et devrait être recherché dans ces faisceaux postérieurs du cordon antérieur qui, en partie sont placés juste en avant de la commissure grise, en partie, sont entrelacés avec les faisceaux blancs de la commissure antérieure (fig. 58). L'expansion du faisceau longitudinal postérieur de l'écorce cérébrale est, déjà dans la coupe du pédoncule, représentée par un moindre nombre de faisceaux et il n'y a aucun doute que ses faisceaux sont interrompus dans les masses grises du tronc cérébral de telle sorte qu'ils ont une internode en général, au moins dans chaque noyau d'origine des nerfs. Pourtant le faisceau longitudinal postérieur forme l'union la plus directe entre la substance grise médullaire et l'écorce cérébrale, car les internodes gris, placés très haut dans le cerveau, comme le *ganglion opticum basale*, sont déjà analogues à la substance grise encéphalo-médullaire de la moelle (fig. 18, 21, 31, 37, 40, 44, 55 et 56. Voir plus haut).

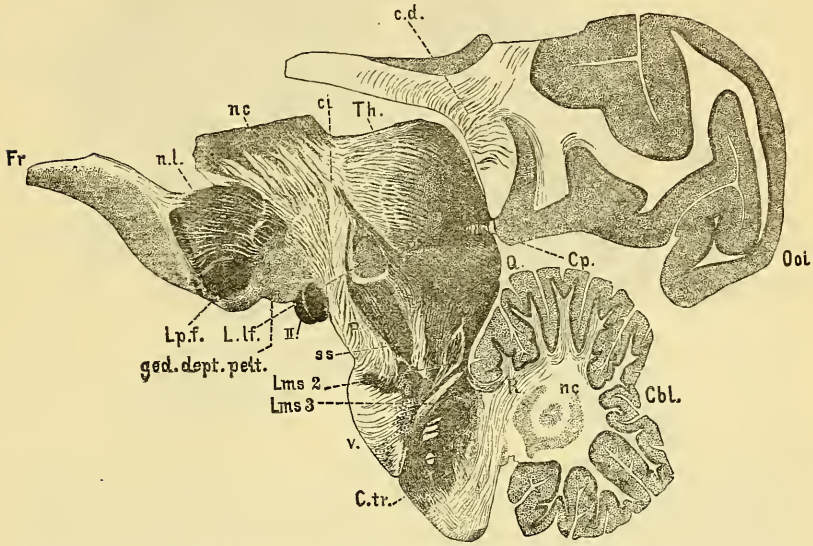
II. Les faisceaux de la racine antérieure de la couche optique qui, comme *laminae médullares* de la couche optique, s'ordonnent en pinceau et sont susceptibles d'être suivies dans la calotte sous les faisceaux placés en dehors du noyau rouge (fig. 29, 34, 36, 38, 54. Voir plus haut).

III. Le *fasciculus rétroflexus* qui pourrait être la prolongation d'une partie du stratum zonale court au loin, à travers la racine de la glande pinéale, dans la commissure postérieure.

Une soudure de l'Ependyme avec la face postérieure de la voûte fait croire à une union de la racine de la glande pinéale avec la face postérieure de la voûte.

Ce faisceau se recourbe de telle façon que, dans la calotte, il pourrait former le faisceau le plus interne et le plus antérieur et participe vis-à-vis du faisceau longitudinal postérieur et avec lui,

Fig. 55.



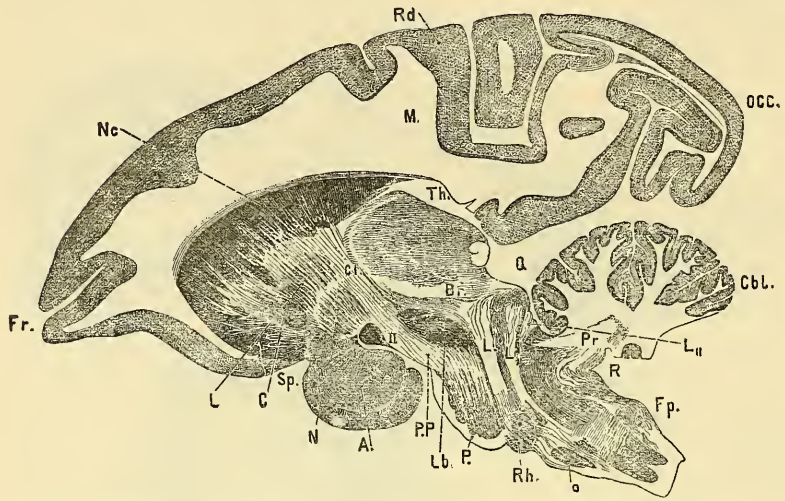
Coupe sagittale du cerveau du singe (plus latérale que fig. 56 et 57). *Fr.* Extrémité frontale. *Occ.* extrémité occipitale *c. d.* Corps calleux. *n. l.* Noyau lenticulaire. *nc.* Noyau caudé. *Lp. f.* Substance perforée antérieure. *Ged. dept. pelt.* Région du pédoncule du septum pellucidum. *II.* Tractus optique, au-dessus commissure. *Ci.* Capsule interne. *Th.* Couche optique. *L. L.-f.* Discus lentiformis, la partie noire, qui recouvre son extrémité antérieure, est le cordon longitudinal postérieur. Entre cette formation et le thalamus se trouvent les rayonnements du noyau rouge. *Cp.* Commissure postérieure. *Q.* Tubercules quadrijumeaux vers lesquels se dirigent en bas, en arrière, le bras du tubercule supérieur et, en avant et en bas, les rubans de Reil (*Lm s2–Lm s3*), dont le faisceau blanc, le plus inférieur, est le faisceau cérébelleux provenant de la valvule (*Lm s3*). Derrière *Lm s3*, racine du trijumeau. *ss.* Substance noire de Sommering avec sa partie médullaire. *P.* Pied du pédoncule. *V.* Pont de Varole. *C. tr.* Moelle allongée. *R.* Corps restiforme. *Cbl.* Cervelet. *ne.* Noyau dentelé du cervelet.

à la formation du cordon antérieur de la calotte (fig. 34, 35, 38 et un fragment dans la fig. 56. Voir plus haut).

IV. Les faisceaux de la commissure postérieure qui, par l'anse pédonculaire, en qualité de racine interne du thalamus, pénètrent le long de sa masse interne et représentent avec le faisceau précédent les origines croisées du thalamus pour la moelle (fig. 17, 18, 31 et 57). Ils paraissent, dans la fig. 57, pénétrer évidemment dans la calotte, d'après la fig. 34 siègent en arrière de la sortie du fasciculus rétroflexus et d'après moi, à la suite d'études sur des cerveaux de carnassiers, semblent se placer en

dehors du faisceau longitudinal postérieur (dans le cerveau moyen) en avant de la substance grise, et là s'entrelacer *avec*

Fig. 56.



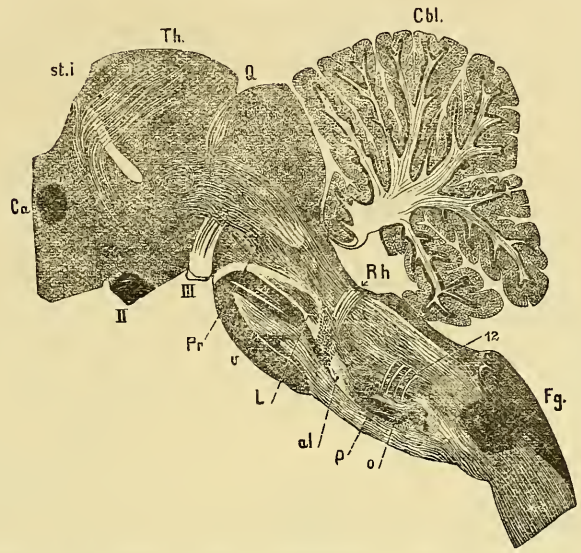
Coupe longitudinale du cerveau du singe. fr. Extrémité frontale. *occ.* Pointe occipitale. *Rd.* Ecorce du cerveau. *M.* Substance blanche du cerveau antérieur. *Nc.* Noyau caudé. *L.* Noyau lenticulaire. *C.* Commissure antérieure. *N.* Globus pallidus. *A.* Noyau amygdalien. *II.* Tractus opticus. *Cl.* Capsule interne. *Th.* Thalamus. *Br.* Bras des tubercules quadrijumeaux. *Lb.* Discus lentiformis (uni par un défaut de la gravure au stratum intermedium). La masse noire, triangulaire, placée en avant, est le cordon longitudinal postérieur, dans son expansion. Sous *Br*, expansion du noyau rouge. *L. L1 L2*, Ruban de Reil. *P. P.* Pied du pédoncule. *P.* Pont de Varole. *Rh.* Corps rhomboïdal. *O.* Olive inférieure. *Cbl.* Cervelet. *Pr.* Pédoncule cérébelleux supérieur. *R.* Corps restiforme. *Fp.* Cordon postérieur.

les fasciculi marginales aquæducti sylvii. D'après cela en supposant qu'ils descendent verticalement, on doit chercher leur siège dans la moelle près du bord externe de la corne antérieure, dans le cordon latéral (fig. 58 f, voir plus haut).

V. L'origine de la moelle dans les tubercules quadrijumeaux est représentée par les rubans de Riel que, dans les fig. 54 et 55, surtout dans la première, on peut suivre jusque près de la moelle. Elle forme la couche antérieure du cordon latéral, s'entrelace avec les fibres transversales du *corpus rhomboïdeum,* à la partie inférieure du pont ou sous le pont, d'après la structure du cerveau de l'animal, et renferme, dans la moelle allongée, l'olive, dans les cellules de laquelle se termine peut-être une partie de ses faisceaux à moins qu'elle ne la traverse en changeant de situation en dessous. Dans la moelle, le ruban de Reil deviendrait le stratum extérieur du cordon latéral (fig. 58) d'où, en partie, la

couche antérieure du cordon antérieur ne peut pas être certainement exclue. Cette couche provenant des tubercules quadriju-

Fig. 57.



Coupe sagittale du cerveau simien (coupe plus médiane que 50, 54, 55 et 56). *Ca.* Commissure antérieure. *II.* Tractus optique. *Th.* Thalamus. *sti.* Racine interne. *Cp.* Commissure postérieure. *III* Nerf oculo-moteur. Entre *cp* et *III*, la calotte; sur le revers, racine du pathétique. *Pr.* Entrecroisements des pédoncules cérébelleux supérieurs. Entre le pont et l'oculo-moteur, les faisceaux les plus internes du pédoncule, qui vont du pied jusqu'à la partie postérieure du pont et qui sont sectionnés à la partie moyenne. *L.* Ruban de Reil. *Rh.* Fosse rhomboïdale. *12.* Racine de l'hypoglosse. *V.* Pont de Varole. *cbl.* Cervelet avec valvule. *fg.* Funiculus gracilis. *al.* Derrière la voie pyramidale, la coupe en bas, tombant plus en dehors, court à travers l'olive (*O*), la suite du ruban de Reil, après avoir été traversée plus haut, en avant des racines de l'oculo-moteur externe, par les fibres transversales du corps rhomboïdal.

meaux n'atteindrait pas, dans la moelle allongée, jusqu'à la tête de la corne postérieure (fig. 17, 22, 40-45, 55 et 56. Voir plus haut).

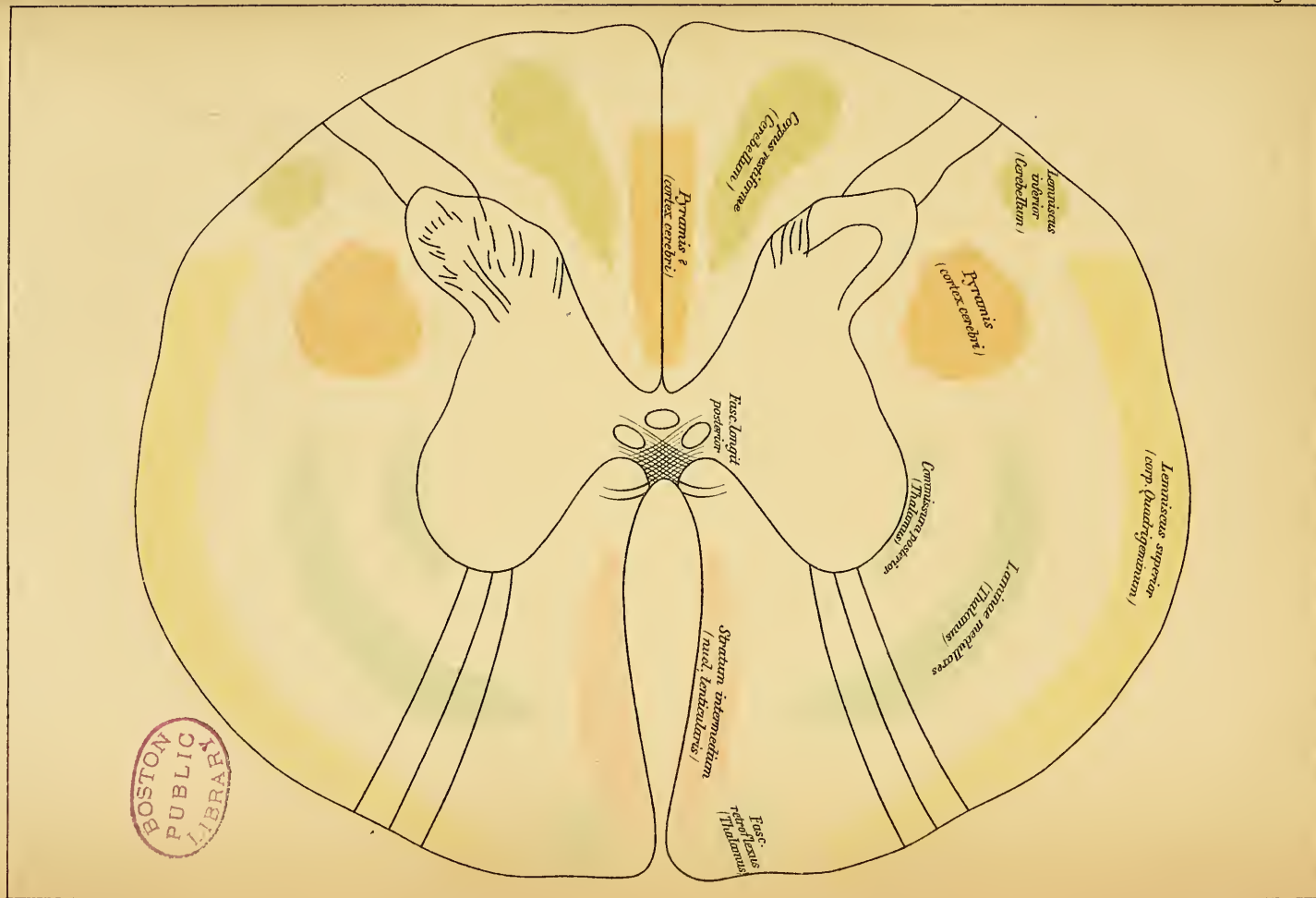
La lacune que laisse, dans la moelle, la couche du ruban de Reil venant des tubercules quadrijumeaux, est remplie par les faisceaux cérébelleux du lemniscus inférieur qui, venant du vermis supérieur par la valvule, s'unit aux fibres du ruban. De ce mode de formation du ruban de Reil, il ressort évidemment que cette dernière addition de fibres cérébelleuses représente les faisceaux les plus postérieurs du lemniscus (par rapport au pont les plus externes); en effet, dans la coupe transversale du lemniscus, dont les faisceaux, provenant des tubercules quadrijumeaux, sont disposés de telle manière que les supérieurs sont pour la

plupart poussés vers la ligne médiane, dans cette coupe, les faisceaux inférieurs dans l'ordre de leur descente, se trouvent plus en dehors. D'où, il résulte que l'accroissement le plus inférieur du lemniscus en représente le faisceau le plus externe. Mais, dans la moelle, le lemniscus ne peut pas s'étendre en largeur autant que dans le pédoncule et le pont. Les faisceaux sont placés l'un derrière l'autre et le faisceau externe y donne le faisceau le plus postérieur (fig. 58).

Cette partie de la couche externe du cordon latéral se laisserait aussi, au point de vue de sa formation, délimiter en avant car le manteau de la moelle autour de la corne antérieure et de la corne postérieure se développe en qualité de cordon latéro-antérieur et de cordon latéral postérieur. Ce dernier confine à la corne postérieure. Le faisceau postérieur du lemniscus forme évidemment dans la moelle, la partie du cordon postéro-latéral qui limite en avant la tête de la corne postérieure (fig. 17, 55 et 56. Relire plus haut.)

VI. *Le stratum intermedium* qui représente dans la moelle, le noyau lenticulaire, pour autant que ses faisceaux ne pénètrent pas dans les pyramides, se trouvait, dans la coupe du pédoncule, dans la substance noire de Sommering, limité vers l'extérieur par les faisceaux les plus externes du pied du pédoncule. Il se compose de fibres de l'anse du noyau lenticulaire qui forme le faisceau le plus interne du pied, et d'autres faisceaux d'origine du noyau lenticulaire qui, au moyen de l'entrelacement du pied du pédoncule, pénètrent dans les parties latérales de la substance de Sommering. Dans le bulbe, ce stratum conserve la même situation immédiatement derrière les pyramides. Aussitôt que la pyramide diminue, l'angle de 180° que forme le prolongement du stratum intermedium, devient plus petit puisque les moitiés de ce stratum doivent, en qualité de masses limitrophes postérieures, de cordons pyramidaux, se rapprocher en proportion de la diminution de ces derniers cordons. La décussation augmentant, cet angle devient plus aigu et après la disparition du dernier faisceau pyramidal, les deux moitiés du stratum intermedium deviennent les faisceaux internes des cordons antérieurs placés le long du sillon antérieur de la moelle (fig. 22, 23, 31, 34, 36, 37 et 58. Relire plus haut).

Fig. 58.



BOSTON PUBLIC LIBRARY

Lith. Anst. v. Th. B. Lindworth.

VII. Le pied du pédoncule vient de l'écorce frontale et pariétale — faisceau de *Arnold* — et des lobes occipitaux et temporaux, faisceau de *Gratiolet*. Sa coupe au niveau du cerveau moyen est composée de telle sorte que les faisceaux les plus internes appartiennent au trajet du stratum intermédium, que les plus externes sont ceux décrits par *Gratiolet* et que la plus grande masse entre ces deux parties renferment mêlés, les autres faisceaux pyramidaux et les faisceaux du pédoncule cérébelleux moyen du pédoncule. Pour le calibre, la partie venant du noyau lenticulaire est le moindre, la masse des faisceaux de *Gratiolet* est bien plus considérable, et la dernière partie est la plus importante. Dans la moelle, les faisceaux pyramidaux se placent, en avant de la corne postérieure, n'atteignent ni à la surface des cordons latéraux qui représente le lemniscus, ni à la partie antérieure de la corne postérieure (*Stilling*, *Flechsig*). La couche qui recouvre immédiatement la substance grise, de la corne antérieure à la tête de la corne postérieure, renferme sinon des faisceaux d'origine encore inconnue, en tous cas, le contingent des fibres de la couche optique pour la moelle épinière (fig. 15, 17, 22, 23, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 40 et 41 en outre sur le faisceau de *Gratiolet*, fig. 3. Relire plus haut).

La partie externe du tronc cérébral, le corps restiforme, augmente au niveau du bulbe des fibres médullaires du cervelet qui embrassent le corps dentelé et, à travers le *stratum zonale*, par l'intermédiaire des deux catégories antérieures de fibres arciformes, passe dans le cordon postérieur. Le mot de cordon cunéiforme de Goll peut induire en erreur. Ce cordon caractérisé, sur des préparations colorées au carmin, par sa rougeur et différencié, surtout sur des préparations de fœtus, grâce à sa forme par rapport aux cordons cunéiformes du bulbe, est dans la moelle le prolongement du cordon grêle et non du cordon cunéiforme.

Il n'est pas impossible que les faisceaux de Gratiolet des pyramides prennent aussi part à la formation des cordons postérieurs, dans leur partie interne ou cunéiforme (fig. 15, 17, 22, 23, 45, 47, 52 et 53).

COROLLAIRES ANATOMIQUES & PHYSIOLOGIE DE LA STRUCTURE DU CERVEAU.

Dans le chapitre précédent nous avons exposé la structure du cerveau. Des corollaires anatomiques en éclaireront souvent le mécanisme, sur des points de fonctionnement sur lesquels, jusqu'aujourd'hui, l'expérimentation n'a pas apporté de lumière, et ces faits seront confirmés par les données plus riches encore de l'anatomie pathologique.

On peut voir un mécanisme en action sans se rendre compte de la dépendance du fonctionnement avec la structure. Tout au contraire, nous pouvons, si les lois qui régissent un mécanisme sont simples à saisir, en connaissant la structure d'un mécanisme, en prévoir le fonctionnement.

Cette façon d'apprécier est applicable au cerveau, quand même le principe de son activité nous échapperait. Au fond, nous avons ici à faire à un mécanisme simple puisque les éléments constitutifs du cerveau sont, sans grandes exceptions, partout identiques.

Un seul principe emprunté à l'expérimentation physiologique est indispensable pour nos déductions anatomiques ; c'est la loi de Bell sur la direction centripète de l'action des racines postérieures de la moelle, et la direction centrifuge des racines antérieures.

Mais un moyen d'explication superflu, c'est cette opinion de John Muller qu'aux différentes parties du cerveau appartiennent à priori, des énergies fonctionnelles différentes. Une seule énergie fonctionnelle simple, bien qu'inconnue dans son principe ou plutôt aussi peu connue que les autres forces physiologiques, appartient à la cellule nerveuse, c'est la faculté de sentir, la sensibilité, l'irritabilité (*Empfindungsfähigkeit*). Pour la sensation réelle, il intervient des développements de forces du monde exté-

rieur, tout aussi inconnues, que nous devons considérer comme de natures très diverses.

Ces différences trouvent, non pas dans le cerveau, mais dans les organes terminaux des nerfs, une expression anatomique. L'exemple le plus simple est fourni par l'activité motrice des racines antérieures avec la fibre musculaire. Cette dernière seule devrait s'appeler motrice. Le nerf ni la cellule nerveuse ne renferment un principe moteur. Bien au contraire, la conviction la plus solide que l'on recueille de l'étude du fonctionnement cérébral, c'est que les nerfs centripètes doivent être considérés comme la clef de l'appareil relié aux muscles, comme la clef qui met les mécanismes en activité.

L'énergie fonctionnelle différente des cellules cérébrales qui sont en relation avec les divers appareils des sens, est déjà infirmée puisque nous connaissons les conditions physiologiques favorables à l'action des forces du monde extérieur et puisque il est aisé de prouver que ces conditions sont nécessaires aux organes terminaux des nerfs. Si le nerf acoustique avait, par hypothèse, l'énergie spécifique pour la vision, néanmoins les milieux entre le nerf et l'onde lumineuse seraient impropres à conduire la lumière.

Les énergies spécifiques ne sont donc que le résultat des différences dans les organes terminaux des nerfs et *la seule énergie spécifique de cellule nerveuse c'est la sensibilité* (Empfindungsfähigkeit).

Indubitablement le cerveau antérieur jouit de l'irritabilité (sensibilité) pour la sensation actuelle.

Le rapport entre la structure du cerveau antérieur et le plan de son mécanisme n'est pas obscur. Nous pouvons, à titre d'exemple, montrer la rétine qui forme une cavité où se trouvent renfermés tous les rayons lumineux du champ visuel total. De même l'écorce cérébrale, formant de chaque côté une cavité hémisphérique, recouvre tous les nerfs, voies d'apport d'irradiation de toutes les impressions extérieures, de telle sorte que la totalité du matériel de perception peut être transporté dans le phénomène de la sensation. Lorsque les cellules corticales assimilent les excitations, les chocs physiques tout à fait inconnus,

l'écorce — essence protoplasmatique composée — ressemble à l'amibe simple qui, se transformant en une cavité, embrasse le corpuscule dont elle veut s'assimiler les éléments. De même que l'amibe étend vers le monde extérieur, ses pseudopodes sensibles et s'empare de sa proie par ses prolongements moteurs (fangarme); de même l'écorce cérébrale, essence protoplasmatique composée, est munie d'expansions sensibles par ses prolongements centripètes, qui constituent dans la structure du système nerveux les nerfs sensibles et par les nerfs moteurs, d'expansions motrices, de prolongements de capture (fangarme). Le corps tout entier avec son tégument sensible, avec ses muscles, avec son squelette, surface d'attache de la musculature, n'est qu'un appareil d'expansions sensibles et de prolongements moteurs qui fournit, à l'activité du cerveau antérieur, les conditions qui lui permettent de s'approprier l'image du monde et de réagir sur elle. Compare-t-on la distribution de la substance grise médullaire et de la substance grise cérébrale, la différence réside en ce que la première est condensée par la situation périphérique de ses cordons blancs; aussi les filaments sensibles et les prolongements moteurs sont immédiatement fusionnés et manifestent fonctionnellement cette fusion précoce par des actes réflexes (si la moelle, par l'inaction des parties cérébrales plus élevées, peut développer, sans entraves, ses phénomènes d'activité propres) que la moelle accomplit avec une fatalité surprenante. Dans le cerveau antérieur, la substance grise n'est pas enfermée dans la substance blanche, mais celle-ci se trouve dans la substance grise qui s'étale. Il en résulte, étant donnée la propagation difficile dans le réseau de substance grise, que cette surface agrandie peut accomplir des actes indépendants; par exemple, une perception sensible peut ne pas provoquer un mouvement immédiat. Chaque coupe à travers la moelle embrasse la masse totale de substance grise, la coupe à travers l'écorce cérébrale ne peut jamais atteindre qu'une partie de l'écorce.

On comprend, par ces rapports de la substance grise, que l'écorce centrale trouve des entraves pour la participation, dans ses actes, de toute son étendue, qu'au contraire la séparation des territoires favorise des actes isolés. Dans la moelle, l'irradiation

est facilitée, dans l'écorce elle est rendue plus difficile. Comme la structure anatomique de l'écorce nous enseigne qu'on trouve une différence dans la distribution des éléments dans les diverses régions corticales, l'écorce possède des structures locales différentes. Quels territoires corticaux, étant admise, dans le sens de la loi de Bell, l'opinion autorisée d'une division du travail dans les provinces corticales, quels territoires échoient à la conduction centrifuge, c'est ce qui, en général, se déduit des notions morphologiques et surtout des faits bien plus importants fournis par l'anatomie pathologique. La destruction des ganglions du cerveau antérieur et surtout fréquemment et certainement la destruction du noyau lenticulaire, produit une hémiplégie. Ces ganglions forment, après le développement complet de leur masse, une tête tournée en avant (noyau caudé) et un coin, dont le côté large est aussi tourné en avant. Comme le nombre des fibres corticales rayonnant vers le ganglion dépend du nombre des cellules de l'écorce, les parties antérieures des ganglions devront renfermer le nombre le plus élevé de cellules pour que les fibres corticales viennent s'y terminer; en outre s'impose encore la conclusion, le corollaire morphologique suivant : A ces cellules des ganglions pourront s'unir un plus grand nombre de fibres des régions antérieures de l'écorce que des régions inférieures et postérieures, puisque vis-à-vis de celles-ci, les masses ganglionnaires s'amincissent et renferment moins de cellules où se termineraient les radiations corticales.

D'autre part, Gratiolet et moi admettons que l'écorce des lobes occipitaux et temporaux est unie par des faisceaux à ces ganglions avec lesquels le *tractus opticus* est en connexion. En outre, dans ces dernières régions corticales pénètrent les faisceaux de la capsule interne dont la destruction, d'après Turck, s'accompagne d'anesthésie et il est reconnu que la commissure antérieure, dont la signification comme chiasma olfactif a été exposée, est reliée non avec l'écorce des lobes antérieurs, mais avec l'écorce temporale (*Arnold*) et avec l'écorce occipitale (*Burdach* et *Meynert*). Cette division des territoires sensibles et des territoires d'innervation motrice a été confirmée par l'expérimentation physiologique.

Avant de passer à l'exposition de ces expériences physiologiques, remarquons, à ce propos, que déjà, anatomiquement, trois faits prouvent immédiatement la différenciation fonctionnelle des différents territoires corticaux. Le premier de ces faits nous est fourni par l'anatomie comparée à propos du lobe olfactif.

Les animaux qui tiennent les narines près du sol, source de substances odorantes dont ils suivent la piste, possèdent un lobe olfactif fort développé comme on le voit dans les figures 7 et 10.

L'homme qui par la station debout, a moins besoin de l'intervention de l'odorat, comme les singes et les grimpeurs, possède un lobe olfactif atrophié; de même aussi les mammifères aquatiques, parmi lesquels le chien de mer qui vit en partie sur la terre, possèdent un lobe olfactif à peu près des dimensions de celui de l'homme, tandis que les cétacés en sont absolument privés.

Secondement, dans les rapports de masse entre la surface convexe et la surface médiane chez l'homme et chez les animaux à lobes olfactifs considérables, se développent les différences suivantes : chez l'homme, le gyrus fornicatus est dominé par les circonvolutions de la surface convexe, tandis que le gyrus en relation avec le lobe olfactif forme, chez les animaux en question, une masse extraordinairement développée qui avec la circonvolution olfactive externe s'avance, sous forme de circonvolution du crochet, jusqu'à la surface convexe et qui prolonge la formation de la corne d'Ammon jusque sous la moitié de la longueur du corps calleux, alors que, chez l'homme, cette corne se tient seulement en arrière du corps calleux.

Troisièmement. Enfin, chez l'homme, parmi les territoires de la convexité sont surtout développés les parois de la fosse de Sylvius, de même son fond l'insula, de même aussi l'opercule qui le recouvre en avant, la première circonvolution temporale qui le recouvre en arrière et la circonvolution de passage recouvrant le bord antérieur de l'insula, avec le bord postérieur de la face orbitaire. En conséquence et proportionnellement l'homme possède le plus large avant-mur. Or j'ai démontré que les troubles de la faculté psychique du langage, désignés sous le nom d'aphasie et autres états analogues, dépendent des destructions

dans le domaine de l'avant-mur, y compris les parois de la scissure de Sylvius. On peut dire que l'homme, par le développement en étendue de ce domaine du langage psychique et par le nombre des circonvolutions, surpasse les animaux à lobes olfactifs considérables, comme eux-mêmes le dépassent par le développement de ce lobe. D'où il ressort, à l'évidence, que des développements de certaines fonctions psychiques déterminées correspondent au développement des parties du cerveau antérieur.

Disons encore immédiatement, que les différences de masse de la tige cérébrale dépendent de différences de masse du cerveau antérieur chez l'homme comme chez l'animal. A cet égard, la vue de la base du cerveau nous éclaire. Cette conception qui se présente naturellement ici, se trouve exposée plus haut, lorsque nous avons montré que, à côté de la masse du cerveau antérieur, sont surtout considérables, chez l'homme, les formations unies à ses voies centrifuges, le pédoncule à l'exclusion de la calotte, le pont formé par lui, les pyramides du bulbe, de telle sorte qu'en fait, il existe évidemment une dépendance harmonieuse entre la forme du tronc et la masse du développement du cerveau antérieur.

Ces faits certains, bien que généraux et incomplets, permettent de résoudre, en partant des données morphologiques, la question de savoir s'il existe dans l'écorce une localisation fonctionnelle, et de la résoudre affirmativement.

Relativement aux expériences contradictoires des physiologistes, cette notion anatomique indiscutable, nous autorise à analyser avec le plus grand intérêt les résultats qui confirment la localisation fonctionnelle à la surface du cerveau. La poursuite de ce principe a occasionné, et cela de manières diverses, des recherches très nombreuses de la part des physiologistes. Tandis que les anciens expérimentateurs n'observaient aucun effet des excitations de l'écorce cérébrale, Hitzig (1), à la suite d'excitations électriques et Nothnagel (2), par des excitations mécaniques, sur-

---

(1) Fritsch et Hitzig. — *Ueber die electrische Erregbarkeit des Grosshirns; Dubois-Raymond's Archiv*, 1870. — *Hitzig. Untersuchungen zur Physiologie des Gehirns*, Ebenda, 1873. *Hitzig, Untersuchungen des Gehirns*. Berlin, 1874.

(2) *Virchow's Archiv*. B. 57 et 58.

tout des piqûres, ont démontré que des endroits distincts de l'écorce répondaient aux excitations par des mouvements de la moitié opposée du corps. De son côté, Ferrier (1) s'est beaucoup occupé de cette question.

Il est à peine possible de faire un examen critique de ces expériences s'accordant seulement en principe mais nullement sur l'étendue des centres de certains groupes musculaires ; ainsi Nothnagel est parvenu à déterminer un moindre nombre de centres que Hitzig, quoique le centre pour les extrémités antérieures coïncidât chez les deux observateurs. Nothnagel a déterminé aussi un centre (saut), peut-être moteur, non trouvé par Hitzig ; en outre, ce dernier est en contradiction avec lui-même, car d'après ses expériences sur les singes, il place tous les centres sur la circonvolution centrale antérieure, tandis que d'après ses expériences sur le chien, il place derrière le sillon central, les centres faciaux de même que le centre pour le muscle droit de l'œil.

La façon de comprendre la circonvolution centrale antérieure chez le chien, que Hitzig complique beaucoup, n'est partagée par personne, et malgré cette extension illogique de la circonvolution antérieure sur plusieurs circonvolutions, néanmoins le centre pour les muscles de la nuque et du tronc, nié de toute part, est placé en avant de la circonvolution centrale antérieure, même au sens de Hitzig, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent. Ferrier donne aux centres moteurs la plus large extension, à savoir : depuis la circonvolution frontale moyenne, les deux circonvolutions centrales jusque la ligne occipitale externe y compris la première circonvolution temporale. Par anticipation, je ferai remarquer que Munk aussi a désigné comme limite postérieure de l'excitabilité motrice, une ligne unissant l'extrémité postérieure de la scissure de Sylvius, au bord hémisphérique. Les fibres radiées que, sur une coupe longitudinale du cerveau, on voit s'étendre au noyau lenticulaire et dans la capsule interne (fig. 50), laissent croire à l'existence probable de fibres radiées de la circonvolution centrale postérieure pour les appareils de conduction centrifuge. Les centres de Hitzig appartiennent exclusivement au lobe frontal quoiqu'il attribue, volontairement, la circonvolution centrale antérieure à la région pariétale, comme on l'a vu au chapitre précédent.

Voici l'ordre de haut en bas, d'après Hitzig des centres placés sur la circonvolution centrale antérieure du cerveau de singe :

---

(1) *Experimentales recherches* in *cerebral physiologie,* 1873.

1° centre pour l'extrémité inférieure ; 2° centre pour l'extrémité supérieure ; 3° centre facial ; 4° centre pour les mouvements de mastication. Les différences dans la distribution des centres psycho-moteurs sur différents territoires de l'écorce, parmi lesquels les centres de Ferrier ne sont admises comme démontrables par aucun autre auteur, permettent pour les plus importants de comprendre la nature des troubles moteurs sur lesquels les auteurs sont plus d'accord. Hitzig interprétait le trouble moteur à la suite d'une extirpation des centres pour le membre antérieur (un chien dans ces conditions laisse les membres dans des positions incommodes, par exemple le dos du pied s'appuie sur le sol ; tandis que le membre obéit encore à une impulsion volontaire) en ce sens que l'animal semble avoir perdu le sens de la situation de ses membres. *Nothnagel* nommait ataxique l'action de ces centres psycho-moteurs et, comme Leyden, il considérait l'ataxie, c'est-à-dire cet état dans lequel les cordons postérieurs gris de la moelle étant malades, les mouvements du pied en haut, en avant, sur le côté, s'exécutaient avec une intensité irrégulière, comme un trouble dépendant du cerveau par interruption des voies conductrices.

Je crois avoir le premier (*über den zweifachen Rückemarksursprung in Gehirne*, 1869) montré que les processus appelés actes volontaires ne sont que des images de perception, des images commémoratives des sens d'innervation ; ceux-ci en effet, qui accompagnent tout mouvement volontaire, sont transportés à l'écorce cérébrale pour y devenir les fondements primaires de mouvements semblables commandés *secondairement* par le cerveau antérieur. Ces images commémoratives reçoivent, grâce au système d'association, l'intensité de la force par laquelle elles agissent, comme impulsion de travail, le long des voies centrifuges, pour commander les mouvements secondaires d'origine cérébrale. Je vais compléter ces vues.

Munk, à la suite de ses recherches sur le rôle de toutes les régions corticales pour les mouvements, en a donné une interprétation claire. Il se rallie à mes vues : pour expliquer les actes moteurs conscients, volonté des psychologues, il suffit d'accepter les sens d'innervation. Or, cet auteur, recouvrant toute la surface

cérébrale de centres sensoriels, il nomme cette surface corticale depuis le lobe occipital du singe, jusque près du bord frontal, les sphères sensibles du cerveau. Il distingue le sens du tact, le sens de la pression et le sens de l'innervation. Le sens du tact et de la pression seraient essentiellement un régulateur pour la mise eu jeu régulière du sens de l'innervation; c'est ce que admettaient depuis longtemps *Spiess* et *Lotze* dans une conception trop exclusive : pour eux les phénomènes du sens musculaire s'expliquaient complètement en admettant le sens du tact et le sens de la pression pour la peau et les surfaces articulaires.

Ainsi l'expérimentation conduit à l'idée que les cellules ganglionnaires n'ont pas d'autre énergie spécifique que l'irritabilité (Empfindungsfähigkeit) et on est amené à une localisation exclusive des impressions sensorielles et non à une localisation de centres moteurs.

Déjà *Hitzig* à la suite de l'ablation de l'écorce du lobe occipital avait observé de la cécité; *Munk* aussi après abrasion d'une portion corticale d'environ 15 millimètres de large sur 2 millimètres d'épaisseur, observa des phénomènes qui le portèrent à considérer les animaux comme psychiquement aveugles. Après extirpation d'une semblable portion de l'écorce, vers la partie moyenne du lobe temporal, survinrent des phénomènes que, dans le même sens que la cécité psychique, Munk attribuait à une surdité psychique.

Le chien, après abrasion de la première région (l'activité de l'écorce étant croisée, l'œil sain est du côté de la lésion corticale expérimentale) ne cherche plus comme auparavant dans les endroits du laboratoire où il trouvait sa nourriture, et, si on met sur son chemin, les aliments et la boisson, il va et vient tout autour sans rien reconnaître. Des aliments placés devant ses yeux, ne le font pas sortir de son inertie aussi longtemps qu'il ne les flaire pas; une flamme, un doigt vivement approchés des yeux ne produisent plus de clignotement, et à la vue du fouet qui lui ordonnait de retourner dans le coin, il n'éprouve plus le moindre effroi. On l'avait dressé, lorsqu'on lui présentait la main, à donner la patte, maintenant on peut la lui présenter autant que l'on veut, il ne lève pas la patte jusqu'à ce qu'on crie

« patte ». Un pareil chien peut apprendre, à nouveau, à voir, comme dans son enfance et à diriger ses actes, d'après la vue des objets, il n'est donc pas aveugle mais seulement psychiquement aveugle, il avait perdu les images commémoratives acquises par l'éducation antérieure. Voici comment *Munk* explique ce phénomène de retour des images commémoratives : La sphère visuelle est plus étendue que la portion enlevée, mais jusqu'aujourd'hui, toute l'étendue du centre n'avait pas coopéré à l'acquisition d'images commémoratives. Mais actuellement, après extirpation des portions qui avaient fonctionné, d'autres portions en relation avec la rétine peuvent s'approprier de nouvelles images commémoratives. Enlève-t-on toute l'écorce du lobe occipital, alors se produit une cécité corticale, l'animal ne voit plus malgré l'intégrité des centres sous-corticaux ; ici donc il s'agit uniquement de la suppression d'une fonction de l'écorce. Plus tard, Munk a étendu cette sphère visuelle à tout le lobe occipital si bien limité chez le singe y compris la face médiane. *Munk* note encore que si la cécité psychique est guérie après quatre à six semaines, néanmoins le chien ne va pas directement aux aliments qu'on lui présente, remue la tête de côté et d'autre pour atteindre sa nourriture. Il conclut de ces faits que l'extirpation du centre crée une tache aveugle sur la rétine, en effet une partie déterminée des éléments de la rétine n'est plus en connexion avec les cellules corticales sur lesquelles se projettent les impressions rétiniennes ; *Munk* admet, en outre, que dans leur distribution les éléments corticaux reproduisent la répartition des éléments rétiniens autour du centre visuel.

La surdité psychique, produite par extirpation d'une partie de l'écorce du lobe temporal, produit dans la manière d'être du chien les phénomènes suivants : Le chien entend encore, chaque bruit insolite s'accompagne encore de l'érection des oreilles ; mais il ne comprend plus ce qu'il entend ; la signification de psitt, ici, debout, patte...., apostrophes auxquelles il obéissait auparavant, lui échappe tellement qu'il a perdu les mouvements qu'il accomplissait presque machinalement. Mais progressivement le chien réapprend à entendre ; aussi après quatre à cinq semaines, il redevient ce qu'il était avant l'opération. Ici encore *Munk* admet

autour du centre enlevé, l'existence d'un territoire périphérique ou s'accumulent de nouvelles impressions. L'extirpation de cette zone, la partie centrale étant conservée, ne produit aucun phénomène parce qu'elle n'est pas encore le siège d'images commémoratives ; c'est d'ailleurs la répétition de ce que nous a montré le centre cortical visuel. On explique par cette hypothèse, par cette conception non seulement la réapparition des connaissances autrefois acquises, mais aussi toute augmentation de connaissances grâce à ces portions jusqu'aujourd'hui restées fonctionnellement inactives à la surface corticale. A cet aperçu incomplet de l'hypothèse de *Munk* je pourrais ajouter que par elle seule, la surdité psychique est rendue compréhensible. La connexion des fibres de projection de la *macula lutea* avec la partie centrale de la sphère visuelle est inconcevable. En effet, puisque ce n'est que par l'acquisition de nouvelles images dans la zone périphérique que l'on réapprend, il faudrait bien croire que les impressions plus tardives surtout seraient incertaines car elles n'arrivent pas sur la partie corticale unie à la *macula lutea*.

Munk tient pour identiques les images de perception et les images commémoratives. En un autre endroit, on verra que l'image commémorative ne renferme aucune clarté, aucune lumière. L'obscurité fournit aussi une image commémorative. L'expression — cécité psychique — serait à proprement parler, suffisante et l'état désigné se différencierait de la cécité corticale par l'incurabilité de celle-ci.

Que le sens du tact et le sens de la pression possèdent sur l'écorce le même siège que le sens de l'innervation à cause de leurs rapports avec le sens musculaire, ce n'est pas là une nécessité; en effet les faisceaux externes du pédoncule (faisceaux de *Türck*) ont un trajet distinct, et d'ailleurs les fibres d'association rendent possible la simultanéité d'action de territoires corticaux différents.

Revenons maintenant à ces parties de la sphère sensible que, comme siège du sens d'innervation, les auteurs avaient, avant *Munk*, appelées psycho-motrices; Munk leur a donné sur le cerveau du chien des limites qui, appliquées au cerveau de l'ours (fig. 7) laissent sans rôle une région fonctionnellement

indéterminée. Elles y occupent la partie moyenne de la voûte pariétale et la portion de la circonvolution limitrophe placée au-dessus, entre la sphère sensible en avant et les sphères visuelles et auditives en arrière.

A partir du bord hémisphérique, se trouvent, entre ces limites et le lobe olfactif, les centres pour le membre postérieur, pour le membre antérieur, pour la région de la tête. Plus tard (décembre 1878 *ebenda*) *Munk* a augmenté les territoires de ces sphères sensibles où siège le sens de l'innervation ; au sommet du second arc pariétal du chien, se trouve un centre pour les appareils palpébraux et les appareils moteurs du globe de l'œil — région des yeux ; — au sommet du premier arc, une région des oreilles dont l'extirpation détruit ou abolit les mouvements et les sens des muscles auriculaires. La région de la tête qui, d'après *Munk*, se diviserait en divers centres pour la langue, le facial, etc., occuperait tout l'opercule jusqu'à la branche antérieure de l'arc pariétal. En avant du sillon central, les régions du membre postérieur et du membre antérieur ne seraient pas plus étendues que la région de la tête. Le centre du membre inférieur siège plus près du bord hémisphérique. De même que les régions des membres appartiennent déjà au lobe frontal, de même il place la région du cou, comme *Hitzig*, encore plus en avant dans l'écorce située devant la scissure transversale de *Leuret* et la région du tronc sur l'extrémité du lobe frontal qui s'appuie sur le lobe olfactif. La partie correspondante de l'écorce de la face médiane, commençant chez l'homme et le singe au sillon occipital, est attribuée, sans y comprendre le gyrus fornicatus ni le lobe olfactif, à cette sphère sensible comprenant la région musculaire (*Verhand. der physiol. Ges.* Berlin, 1878).

Chez le singe (fig. 8) la sphère visuelle forme le lobe occipital; le lobe temporal est occupé par la sphère auditive, localisations que je répète peut-être inutilement. Dans la sphère sensible, la région des yeux siège sur l'arc pariétal postérieur, celle des oreilles, sur l'arc antérieur. La région de la tête va du bord de l'opercule, en avant jusque sur la partie inférieure du sillon central, en haut jusqu'au sillon précentral dans la concavité duquel se loge la région du cou. Des deux côtés de la ligne

centrale, le centre du membre antérieur occupe le long espace compris entre le sillon précentral et le sillon interpariétal, au-dessus de la région de la tête, en avant jusqu'au bord supérieur. Au-dessus et en partie en arrière, s'étend le centre pour les membres postérieurs, le long du bord jusqu'au sillon occipital externe. Le lobe frontal en avant du sillon précentral et la partie postérieure de la face orbitaire forment la sphère sensible du tronc.

Munk distingue en conséquence, parallèlement à ses sphères auditives et visuelles, une *paralysie psychique* après la destruction des centres appelés moteurs. Cette paralysie psychique qui est curable, se produit par des lésions plus limitées, tandis que à la suite de la destruction de toute l'étendue d'un centre musculaire on a affaire à une *paralysie corticale* permanente.

Les limites et localisations des centres de *Munk* n'ont aucun rapport avec la démarcation des circonvolutions. Dans la conception de *Munk,* on voit que tout le lobe frontal est occupé par sa sphère sensible. D'autres auteurs, à la suite de longues recherches, — parmi eux *Hitzig*, par une conséquence illogique de ses expériences — ont considéré le lobe frontal comme le territoire de l'intelligence. Mais Munk fait remarquer avec raison que « l'intelligence a son siège partout dans le cerveau et ne se trouve nulle part cantonnée. » Je pourrais ajouter que cette vérité trouve sa confirmation dans ce fait que personne ne cherche plus un siège spécial pour la pensée, mais que c'est là une propriété des fibres et cellules corticales accueillant et propageant toute excitation.

La conscience, et par conséquent aussi l'intelligence, qui trouve son champ d'action dans la conscience du cerveau antérieur, trouve dans le cerveau antérieur un mécanisme qui permet de comprendre, grâce à la structure du cerveau, la sujétion des manifestations intellectuelles à cet organe. En tenant compte aussi bien des notions fondamentales fournies par l'expérimentation que de mes aperçus morphologiques déjà publiés en 1865 (*Leidesdorf's Lehrbuch der Psychyatrie*, page 45), nous allons aborder aussitôt cette question.

Quoique — nous l'avons dit plus haut — la localisation d'im-

pressions déterminées et des fonctions sur l'écorce et par conséquent la corrélation de cette écorce avec les faisceaux de la moelle soient encore mises en doute par des physiologistes, un point cependant se trouve hors de discussion ; l'intelligence de l'animal disparaît après extirpation du cerveau antérieur. Les auteurs qui enlèvent le cerveau par dissection, ou qui le congèlent à l'aide de mélanges réfrigérants ou bien qui, comme *Goltz*, à travers une couronne de trépan, le désagrègent par le jet d'une seringue, s'accordent tous sur ce point. Rien ne surpasse en nombre, en netteté, les observations de Goltz (*in Pflüger's Archiv.*, B. XIII et XIV) bien qu'il éloignait incomplètement le cerveau antérieur car il avait pour objet d'étude seulement la substance grise pour autant qu'on peut la voir, après enlèvement de parties du crâne. Précisément il a prouvé que sur l'écorce cérébrale se trouve une localisation de la surface sensible, puisqu'il obtenait, seulement, une disparition de la sensibilité cutanée, une disparition du sens d'innervation avec phénomènes d'ataxie et une détérioration de la vue, tandis que, la base et la face médiane étant à l'abri, il ne pouvait troubler ni le goût, ni l'ouïe, dont le centre, d'après Munk et Ferrier se trouve sur la partie basale du lobe temporal. Déjà, la perte unilatérale de quelques grammes de la masse cérébrale amène, d'après *Goltz*, si expert pour tirer profit de ses observations, un degré de faiblesse intellectuelle que *Goltz* trouve exprimée, dans l'aspect et le regard du chien opéré. L'imbécilité va si loin, que les chiens opérés marchent dans l'écuelle et mordent dans leur propre membre et, par absence de mémoire, recommencent cela le lendemain ; manquant du sens de l'espace, ils errent sans direction à l'appel de leur maître ; ils ne cherchent plus, avec leur museau, l'endroit de la peau que l'on torture, mais tournent, sans trêve et sans but, sous l'aiguillon de la douleur ; ils ne peuvent ni trouver, ni éloigner du danger, leurs jeunes qui gémissent près d'eux.

La substance blanche hémisphérique (abstraction faite de différences énumérées dans la disposition de leurs éléments nerveux (corticaux) forme un ensemble construit partout sur un même plan ; chaque hémisphère se compose : 1° de systèmes de pro-

jection qui, avec intercalation de divers internodes ganglionnaires de substance grise, unissent l'écorce aux surfaces sensibles et aux masses musculaires; 2° de systèmes d'association ou faisceaux arciformes. L'abondance de ces faisceaux et leurs différences de longueur selon qu'ils relient des parties plus ou moins éloignées, peuvent bien être regardées, sans faire aucune hypothèse anatomique, comme suffisantes pour unir chaque point de l'écorce avec tous les autres points (fig. 18, 19 et 21).

Le phénomène de la cécité psychique dépend de ce que l'animal ne peut plus unir la vue du fouet à l'idée du châtiment; ou bien encore, pour emprunter un exemple à *Goltz*, on conçoit comment un chien privé de l'hémisphère droit, l'œil droit uni à l'hémisphère intact étant recouvert d'un baudeau, ne se jette pas sur un homme placé devant lui, portant un masque horrible, à la lèvre pendante, tandis que si on lui rend l'usage de l'œil droit, frémissant, il se précipite sur le fantôme. Si l'animal n'est que psychiquement aveugle et que l'œil sain soit recouvert, la vue du fouet ne l'excite pas, mais il frémit au son du claquement.

Nous voyons donc que, l'exercice de l'intelligence étant dans ce fait lié à un territoire sensoriel, l'activité intellectuelle possède une localisation étroitement unie à la localisation des régions sensorielles. Déjà *Longet* rapporte qu'un chien auquel on fait prendre de la coloquinte témoigne encore par ses plaintes et des mouvements de régurgitation, le goût détestable et amer de cette substance, même après l'extirpation des hémisphères de telle sorte qu'il existerait une perception sensorielle indépendante du cerveau antérieur. Mais *Schiff* qui parle longuement d'expériences analogues avec la coloquinte, fait remarquer que l'on peut répéter sans cesse l'ouverture des mâchoires, le chatouillement du pinceau qui tourmentent l'animal sans qu'il cherche à résister, tandis que les jeunes chats trahissent à n'en pas douter par le jeu de leur physionomie, l'impression gustative désagréable. Donc l'impression sensorielle ne manque pas, mais bien le souvenir de la souffrance d'autrefois, la mémoire de l'éducation passée et des mouvements volontaires à l'aide desquels l'animal pourrait prendre la fuite.

Maintenant pour ne pas dans l'intelligence, voir seulement

une abstraction, nous voudrions déterminer son contenu, sa nature, ou du moins une partie, par une analyse très simple et naturelle, puis y comparer le mécanisme cérébral. Cette comparaison nous montrerait jusqu'à quel point le mécanisme cérébral se lie avec ces phénomènes intellectuels qui existaient avant la destruction du mécanisme.

D'abord les animaux privés de certaines régions corticales ou du cerveau antérieur, n'ont plus la mémoire des impressions déja perçues; le chien ne reconnaît plus la voix de son maître, le chat, les offenses aux nerfs de goût. Dans cette absence de reconnaissance se trouve comprise la perte de la mémoire, de cette mémoire précise que, à cause de la connexion de phénomènes arrivés successivement, on doit considérer spécialement comme la mémoire du cerveau antérieur, comme une fonction corticale.

Il ne peut être question ici, ce n'est pas notre but, d'autres phénomènes de mémoire relatifs à tout l'organisme et étrangers aux fonctions cérébrales, phénomènes que, pour rester dans le système nerveux, la moelle manifeste par des mouvements de défense variables suivant la nature et la forme de l'excitant.

Lotze regarde — nous le verrons plus loin — ce phénomène comme une réaction de l'innervation constamment déposée, dans les faisceaux moteurs de la moelle, pour des excitants déterminés, par les hémisphères cérébraux. Brücke partage cette opinion. Aussi la moelle épinière des nouveau-nés, ne produirait pas de telles manifestations réflexes. Déjà, en 1867 (*Ueber den Bau der Rinde und seiner örtlichen Verschiedenheiten*), j'ai voulu expliquer comment l'écorce avait la propriété d'être le siège de la mémoire; je faisais valoir que l'écorce renferme plus d'un milliard de corpuscules nerveux, que les impressions successives trouvent dans les cellules des substratum fonctionnels suffisants pour leur conservation permanente ; dans la rétine au contraire, où la durée d'action extraordinaire de l'excitant se manifeste par des images consécutives, les images ne trouvent pas place pour une conservation, car chaque nouvelle série d'images en occupe toute l'étendue et anéantit tout l'effet ultérieur des images précédentes. Les recherches de *Munk* ont confirmé cette hypothèse sur la nature de la mémoire corticale. Elles ont

prouvé chez les animaux l'existence, autour, des sphères visuelles et auditives, de zones inoccupées, inactives, dont l'extirpation ne produit ni cécité, ni surdité psychique, mais qui, après extirpation des parties moyennes fonctionnelles actives, deviennent un centre nouveau d'impressions visuelles et auditives.

Il s'en suit naturellement que, par le progrès de l'occupation de l'écorce par des images commémoratives, les cellules corticales en activité occupent un plus grand rayon; ainsi se développe et s'étend chez l'enfant le centre visuel avec l'augmentation du nombre des images commémoratives. Il est très probable que la mémoire, base de toute activité intellectuelle, trouve aussi une limite dans l'assimilation par les cellules corticales.

Mais le souvenir, qui manque aux animaux privés de cerveau, ménage l'union de tout phénomène avec certains autres, pour le chien par exemple, le phénomène du claquement du fouet avec la douleur corporelle. Comme les centres d'images commémoratives des différents sens sont séparés à la surface de l'écorce non seulement par des limites anatomiques, mais aussi par des lacunes fonctionnelles, on pourrait aisément interpréter la structure des hémisphères, en admettant que les faisceaux d'association — fibres propres de l'écorce — de même qu'elles relient anatomiquement les différents points de l'écorce, associent aussi leurs états d'activité, les images commémoratives. Il ne subsiste donc aucun doute sur la nature des faisceaux blancs comme voies conductrices, il ne s'agit donc pas ici d'une hypothèse.

Mais dans le souvenir, dans la récognition, il existe aussi un processus d'induction.

Wundt avec raison dans ses leçons « *Ueber Menschen und Thierseele* » a nommé l'induction, la fonction logique fondamentale. Dans mon article du Manuel de *Leidesdorf* « *Anatomie der Hirnrinde als Träger des Vorstellungslebens und deren Verbindungsbahnen, etc.*, 1865 », j'ai montré, le premier, le mécanisme anatomique du cerveau pour l'association et l'induction. Les faisceaux d'association sont, par leurs deux extrémités, reliés à l'écorce; les faisceaux de projection au contraire, traversant radiairement sous forme de couronne rayonnante la masse hémisphérique, amènent à l'écorce les excitations du

monde extérieur et partagent celle-ci en ses domaines sensibles. Tous les objets qui excitent, à la fois, deux sphères sensibles, sont propres à nous fournir les exemples les plus simples sur la signification de l'écorce avec ses fibres d'association et de projection, comme un appareil pour l'induction et cela en tout endroit des hémisphères. Sans pouvoir s'appuyer sur les conditions anatomiques, *Stuart Mill* propose un exemple net du processus d'induction : Un homme en entrant dans une île absolument inconnue et y trouvant une montre, serait, par ce fait, assuré qu'outre sa flore et sa faune, cette île est habitée par l'homme, car une montre n'est pas séparable de l'idée de l'homme. Je vais reproduire aussi l'exemple que je publiai dans le Manuel de *Leidesdorf*.

Imaginons une écorce cérébrale vide, une *tabula rasa*, et plaçons devant elle un phénomène qui, excitant deux surfaces sensibles, amène par les fibres de la couronne rayonnante l'excitation de deux sphères corticales. Que le phénomène soit par exemple une brebis, que celle-ci émette un son en bêlant. L'image de la brebis excite la sphère visuelle, le bêlement, la sphère auditive. Si la brebis disparaît, les deux sortes d'images commémoratives qu'elle avait éveillées, s'obscurcissent. Mais, qu'après un certain laps de temps, une des deux images commémoratives soit excitée, par exemple, par le bêlement d'une brebis cachée, alors se reproduit dans l'écorce non seulement l'image du son, mais en même temps l'image de la forme de l'animal. Du son, le cerveau fait une induction pour la forme d'où vient le bêlement. Ce processus logique est concevable, si nous admettons que l'excitation des deux sphères sensibles s'accompagne de l'excitation simultanée des fibres propres qui relient les cellules des centres qu'ont mis en activité les faisceaux de projection. Ainsi sont associées deux images commémoratives, et si l'une des sphères est excitée par la reproduction de l'image, l'excitation se propage à l'autre sphère par les fibres d'association. Ces faisceaux d'association sont comparables à un filament à l'aide duquel une image commémorative serait attirée par l'autre sur le seuil de la conscience.

Cette conclusion à un caractère d'un phénomène, par la repro-

duction d'un autre caractère de ce phénomène, est un procédé d'induction, c'est un jugement par causalité ; la perception du bêlement est reconnue l'effet de la présence d'une brebis. Une remarque trouve ici sa place : Bien que ces sièges d'images commémoratives soient unis avec tous les centres corticaux possibles, néanmoins tous les faisceaux d'association ne s'accordent pas fonctionnellement entre eux. Dans notre première hypothèse absolument idéale, cette perception, cette récognition, cette induction, concerne un cerveau uniquement occupé par les deux images commémoratives, les autres sphères de l'écorce n'auraient encore accumulé aucune image. Cette seule association était donc possible.

Le second fait, déjà plus près de la réalité, c'est que parmi les faisceaux d'association qui relient aux autres parties corticales les cellules excitées, néanmoins tous ne sont pas fonctionnellement associés par des impressions simultanées. Supposons-nous de nombreux liens d'union déjà en activité entre ces endroits de l'écorce et d'autres, la récognition naît par excitation d'impressions simultanées, acquises avec la perception reproduite et unies seulement, grâce à un groupement spécial, à l'image reconnue. Si, dans l'exemple cité plus haut, l'image de la brebis a été réveillée par le bêlement, c'est que l'image était une impression simultanée, contemporaine de la perception du bêlement. Donc même dans les cas complexes et réels d'associations multiples entre toutes les régions de l'écorce, la récognition, le souvenir repose sur la réapparition des impressions simultanées, les images commémoratives associées.

Au milieu des associations multiples *chaque image commémorative forme un groupement spécial des impressions reçues simultanément.*

Nous verrons que ceci est analogue à la récognition d'endroits séparés de la rétine par des impressions concomitantes, par des signes locaux qui constituent le sens de l'innervation, et d'où résulte, dans l'écorce, le sens de l'espace.

Sur une vaste prairie uniforme, un homme reconnaîtra les endroits où il assista à un évènement émouvant, mais évidemment il ne se rappellera pas ainsi les autres parties de la prairie.

C'est, qu'en effet, des impressions et des idées concomitantes se sont associées qui, malgré l'uniformité de la prairie, servent de caractères locaux pour la récognition des endroits en question. Une hypothèse bien solide pour la formation des inductions est celle-ci : dans les fibres d'association, les obstacles pour le passage de l'état de repos à l'état d'activité diminue par la première excitation qui engendre entre deux parties corticales une connexion, une liaison et ces obstacles s'amoindrissent encore par la répétition d'irritations analogues tandis que, au contraire, le long de fibres propres de centres corticaux non encore associés, la transmission est parfois difficile et même impossible. Au reste, Wundt a accepté, dans son grand ouvrage de physiologie, la dénomination de faisceaux d'association. Une manifestation plus générale chez les animaux privés de l'écorce cérébrale, c'est l'absence de mouvements spontanés, non pas de mouvements réflexes, mais de ces mouvements émanés de l'écorce, qui portent en eux le caractère de mouvements libres, volontaires. Ainsi, ces mouvements ne résultent pas d'excitations actuelles, mais sont la conséquence de cette somme considérable d'images commémoratives qui furent autrefois des excitants moteurs immédiats.

Les expériences physiologiques nous ont appris que les animaux que *Goltz* privait, par son procédé, de substance hémisphérique médullaire, pouvaient marcher, de telle sorte donc que des appareils moteurs sous-corticaux restent en activité. *Longet, Schiff* et *Goltz* parlent du vol et de la natation d'animaux privés d'hémisphères, et *Goltz* constata, chez les grenouilles, la persistance d'activité des centres de mouvements de progression aussi longtemps qu'avec le cerveau moyen existait encore le cervelet. Donc des centres sous-corticaux aussi peuvent donner naissance à des mouvements coordonnés ; nous donnerons le nom de *mode primaire de mouvement* à ces mouvements dégagés par des excitants instantanés, parmi lesquels excitants on doit compter l'image formée sur la rétine. Il a déjà été dit que tous les états d'excitation du cerveau antérieur étaient *secondaires*. Par les liens anatomiques unissant l'écorce aux centres sous-corticaux, ces derniers possèdent des images

d'innervation. Toute image commémorative provient cependant de sensations qui ont été tout d'abord amenées aux centres sous-corticaux.

Choisissons, comme exemple, l'acte de l'occlusion volontaire des paupières. Si (fig. 59) un instrument piquant blesse la conjonctive (o), l'impression est d'abord transportée sur le centre de la cinquième paire dans le pont par la voie Va 5. Un centre sous-cortical du facial (7) est uni au premier par une anastomose qui ménage la transmission de l'excitation sur une branche du facial, dans la branche VIIa, pour le sphincter palpébral l'orbiculaire des paupières (Sp h). En même temps l'écorce sera excitée par trois impressions : 1° par l'image de l'instrument le long de la voie IIaa EII ; 2° par l'impression du trijumeau le long de la voie a 5 EV, et 3° par le sens de l'innervation qui, le long de la voie 7a J7, est transporté à l'écorce, à la suite de l'acte réflexe de la paupière.

Les centres corticaux excités en même temps seront unis par des faisceaux d'association et d'abord le centre visuel, qui reçoit l'image de l'instrument piquant, sera uni au centre du trijumeau du nerf conjonctival irrité, secondement l'image de l'instrument sera reliée au centre du sens d'innervation pour la branche du facial qui innerve l'orbiculaire, et troisièmement le centre du trijumeau sera relié avec le même centre d'innervation du facial (J 7).

Dans ce schema on suppose que c'est la première impression d'une excitation conjonctivale chez l'enfant, et que donc seraient éveillées et associées, dans l'écorce, les images commémoratives qui arriveraient par les voies nerveuses en question.

Si une autre fois, l'aiguille est seulement approchée de la conjonctive sans la blesser, l'image commémorative de l'instrument s'associe au sentiment de douleur et en outre, aussi immédiatement, à l'image de l'aiguille se joint le sens de l'innervation de la branche du facial, de telle sorte que la simple vue de l'instrument reproduit complètement dans le cerveau antérieur l'acte d'innervation, car par les fibres d'association EII J7, une force de travail provenant de la source lumineuse arrive au centre d'innervation, force que peut encore renforcer la voie

d'association du centre du trijumeau (EV) avec J7. Mais le souvenir de l'aiguille et un acte d'induction sur la douleur qui s'y rattache suffit pour produire l'occlusion des paupières par un acte

Fig. 59.

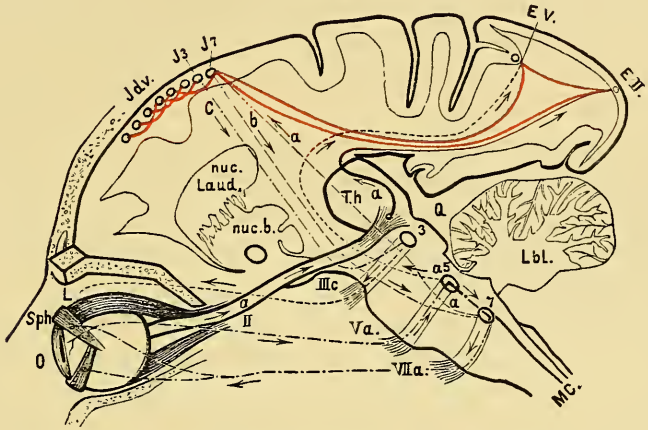


Schéma de la production consciente de l'occlusion des paupières

O. Globe de l'œil. *Sph.* Orbiculaire. *L.* Élévateur de la paupière supérieure. *nuc. Laud.* Noyau caudé. *nuc. b.* Noyau lenticulaire. *Th.* Couche optique. *Q.* Tubercules quadrijumeaux. *Lbl.* Cervelet. *MC.* Mœlle épinière. *3, 5, 7.* Origine des nerfs oculo-moteur trijumeau et facial. *II.* Nerf optique. *III.* Oculo-moteur *V.* Trijumeau. *VII.* Facial. *Jdv.* Individualité. *J3, J7.* Centre d'innervation de l'écorce pour le facial et l'oculo-moteur. *EV* Centre cortical du trijumeau. *EII.* Centre visuel. Les lignes *a* sont centripètes, les lignes *b* et *c* sont formés de faisceaux de propection centrifuges, les lignes rouges représentent le système d'association.

moteur conscient, sans nouvelle blessure à la conjonctive, acte moteur dégagé par l'écorce le long de la voie centrifuge J7 b7.

Nous voyons donc dans l'écorce et les centres sous-corticaux un mécanisme par lequel deux actes moteurs, séparés par un long espace de temps, s'expliquent très facilement. On ne peut sans ce mécanisme imaginer, comprendre un acte, un mouvement conscient.

L'écorce dont les cellules possèdent simplement la *sensibilité* pour le sens de l'innervation ne pourrait jamais par elle-même exciter de mouvements si, par la forme primaire de mouvements produits par des centres sous-corticaux, ne lui étaient pas amenés les sens de l'innervation pour des formes déterminées de mouvements. Mais comme l'écorce, grâce à ses fibres d'union avec les centres sous-corticaux, devient par les sens de l'inner-

vation le témoin, le spectateur, l'enregistreur des actes réflexes qui se passent dans les centres, les actes réflexes ne peuvent se produire dans un cerveau normal sans dégager le jeu du second mécanisme, c'est-à-dire le mouvement secondaire conscient qui, désormais, n'a plus besoin d'aucune influence de l'acte réflexe.

Les sens de l'innervation ne sont, au point de vue de leur action sur les voies centrifuges, que des images commémoratives corticales ; aussi pouvons-nous agir avec toute l'énergie de notre volonté sur des muscles paralysés sans y provoquer de contraction. Le sens d'innervation ne provient donc pas d'une perception de la contraction musculaire, mais de sensations que les centres réflexes, en qualité de centres sensibles sous-corticaux, conduisent à l'écorce.

Le sens de l'innervation qui parvient à l'écorce, d'où il innerve les voies centrifuges, ne formera pas clairement des images de mouvements fondamentales, car les images commémoratives et les impressions sensibles sont complètement incommensurables, et, si au lieu d'images commémoratives nous employons l'expression de *représentation*, nous dirons que, dans ces états d'activité secondaire du cerveau antérieur, même dans la représentation des impressions sensibles les plus intenses ne se trouve pas comprise l'image reproduisant l'impression sensible. Il en est de même pour les images sensibles du sens de l'innervation qui s'accumulent dans les territoires corticaux, comme idées de mouvements.

L'impulsion médiate, même pour la production très éloignée de mouvements provoqués par l'écorce, doit être cherchée dans les nerfs sensibles centripètes. En nous reportant à la comparaison des protoplasmes vivants, dont se constituent les cellules de l'organe central, on peut dire que ce sont toujours les excitations perçues par les prolongements sensibles qui mettent en action leurs prolongements moteurs, qui font entrer en jeu la musculature. L'éclat du soleil met en mouvement le sphincter de l'iris et si celui-ci est trop faible, l'orbiculaire des paupières. Des fibres du nerf optique, l'impression se propage aux cellules nerveuses irritées par l'excitant lumineux, et réagit sur les muscles par des fibres motrices. L'impulsion motrice primaire, de même que la

cause du sens d'innervation corticale, est donc dans le nerf optique. L'occlusion consciente des paupières n'est donc qu'une réaction tardive de l'éclat du soleil qui a excité les extrémités du nerf optique. L'acte moteur conscient ne se produit donc pas, en vertu d'une puissance interne, immédiate, directe. Le cerveau ne rayonne pas par sa chaleur propre comme un astre, mais il puise dans le monde extérieur la force qui est la base de ses manifestations.

Le mode secondaire moteur jusqu'ici étudié, n'est que l'imitation des formes de mouvements préformés par les réflexes. Les réflexes ont été transmis au cerveau antérieur, le mode de dégagement du mouvement est différent dans le cerveau antérieur; les mouvements sont produits par les faisceaux d'association.

Comme maintenant, dans le cerveau antérieur peut se former un nombre indéterminé d'associations avec la forme de mouvement en question, le mécanisme, mis en activité pour ainsi dire par les réflexes, s'ajoutera au mécanisme d'association et de nombreux motifs nouveaux pourront dégager, produire le mouvement.

Pour comprendre les rapports entre le mode primaire et le mode secondaire des mouvements, il me paraît utile de les faire ressortir par un second exemple; en effet, dans l'exemple précédent, les fonctions des centres sous-corticaux par rapport au sens de l'innervation et à l'impulsion motrice, n'ont pas été rendues suffisamment sensibles anatomiquement.

Une flamme brûle la main d'un enfant, celui-ci retire violemment la main. Cet acte, sans impulsion volontaire, a été exécuté par un centre des noyaux gris de la moelle. Dans ce centre la voie centripète I partie de l'endroit brûlé, passe à travers les cellules nerveuses du centre, dans la voie centrifuge 2 qui éloigne la main de la flamme. Cet acte est indiqué par la ligne ponctuée du bras. En même temps par le système de projection arrivent à l'écorce les excitations suivantes : d'abord par l'œil dans la voie 3 A, l'image de la flamme ; deuxièmement l'image de la sensation passant de l'endroit brûlé par la voie 4 B. Cette voie, sans s'interrompre dans les ganglions, traverse la capsule interne et se rend au lobe occipital selon le trajet anatomique du faisceau

postérieur et externe de la capsule interne (fig. 3, P O M,

Fig. 60.

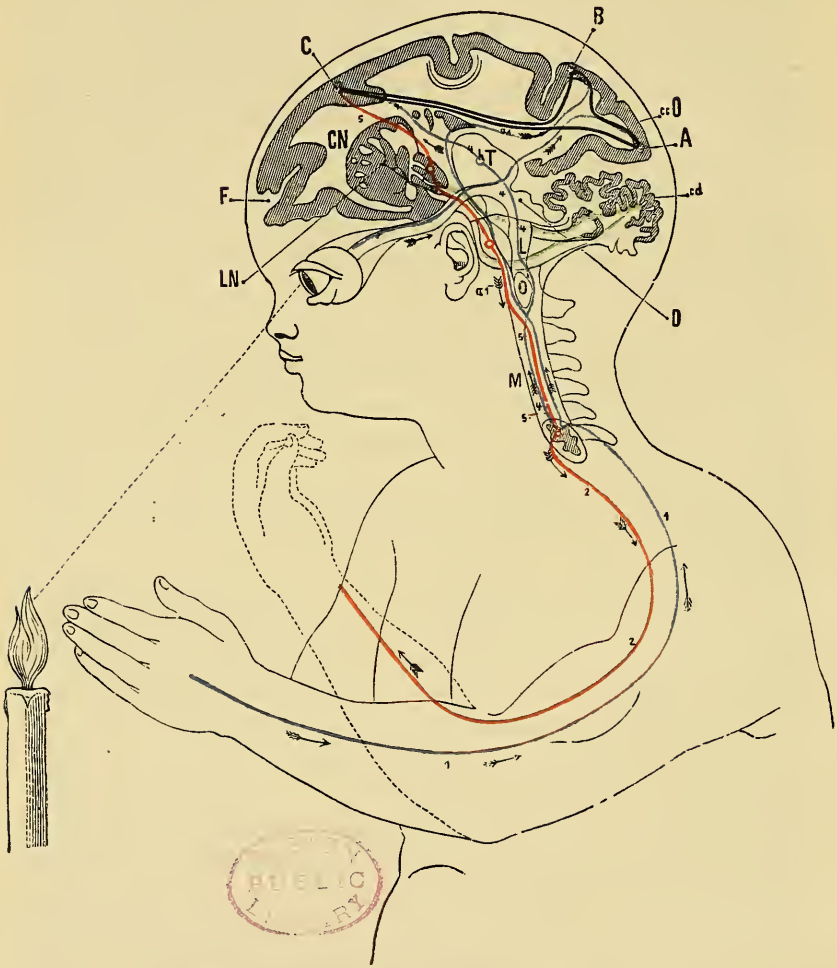


Schéma de la production d'un mouvement volontaire du bras.

F. Ecorce corticale. *ccO.* Ecorce occipitale. *CN.* Noyau caudé. *LN.* Noyau lenticulaire. *hT.* Thalamus opticus. *D.* Cerveau moyen. *L.* Pont de varole. *O.* Mœlle allongée. *M.* Mœlle épinière se terminant à une section, à la région du cou. *cd.* Cervelet. Les lignes bleues sont des conducteurs centripètes, les lignes rouges sont des voies centrifuges, les cercles rouges et bleus dans la mœlle et le cerveau antérieur sont des masses ganglionnaires. Les lignes noires indiquent des fibres d'association. *1a1.* Voie sensible du bras. *B.* Un siège du centre sensible de la peau. *2.* Voie motrice pour le bras. *3A.* Voie conductrice des impressions visuelles. *A.* Centre visuel. *4C.* Voie conductrice du sens d'innervation interrompue dans la couche optique. *C.* Un point du centre des sens d'innervation. *5.* Voie conductrice centrifuge qui prend son origine dans le centre précédent.

fig. 22 Tn); troisièmement le sens de l'innervation suite du mouvement réflexe produit.

L'interruption de cette voie dans la couche optique répond à ce fait physiologique, à savoir que le mouvement des extrémités supérieures est influencé par ce ganglion sans que la destruction du thalamus interrompe la voie entre les impulsions corticales et les muscles du bras.

Le sens d'innervation C, par la voie centrifuge 5, interrompue dans le noyau lenticulaire, agit sur les cellules d'origine de ces racines antérieures qui ont, par action réflexe, retiré le bras de la flamme. Ainsi donc, ce noyau gris des racines antérieures est soumis : 1° à l'impulsion des mouvements primaires par la voie des racines médullaires postérieures; 2° à l'impulsion motrice secondaire corticale. Comme le centre C est uni avec les fibres d'association C B et C A et que ces dernières elles-mêmes sont reliées par B A, il n'est plus besoin d'une brûlure réelle de la main, mais l'image commémorative de la flamme et le souvenir de son action, grâce à cette association avec le centre où s'est emmagasiné l'impression douloureuse, donneront à l'avenir, l'une et l'autre au bras une position à l'abri des injures de la flamme.

Cet exemple concerne — on l'a vu — les mouvements du membre supérieur; pour celui-ci on peut assurer, avec toute certitude, que, un organe central se trouve intercalé dans la voie du sens d'innervation. Ce ganglion, c'est la couche optique.

La couche optique n'est pas un ganglion du cerveau antérieur. Toutes les lésions anatomo-pathologiques prouvent que le ganglion du cerveau antérieur, le noyau lenticulaire, se rattache à la conduction des impulsions corticales de l'hémisphère opposé vers les racines antérieures. C'est ce que *Nothnagel* a prouvé par ses observations sur des lapins auxquels il avait détruit les deux noyaux lenticulaires par des injections d'acide chromique. Ces animaux se conduisaient comme si on leur eût enlevé les hémisphères. Toute trace de mouvement volontaire avait disparu, mais l'excitation de la peau provoquait encore un bond. En outre, Nothnagel a établi que la destruction complète de la couche optique, n'amenait aucun changement dans les mouvements de l'animal, que, par conséquent, les voies centrifuges

entre l'écorce et les racines antérieures, ne passaient pas par la couche optique. Dans un cas d'hémiplégie droite, j'ai observé la présence dans les deux couches optiques, de kystes de la grosseur

Fig. 61.

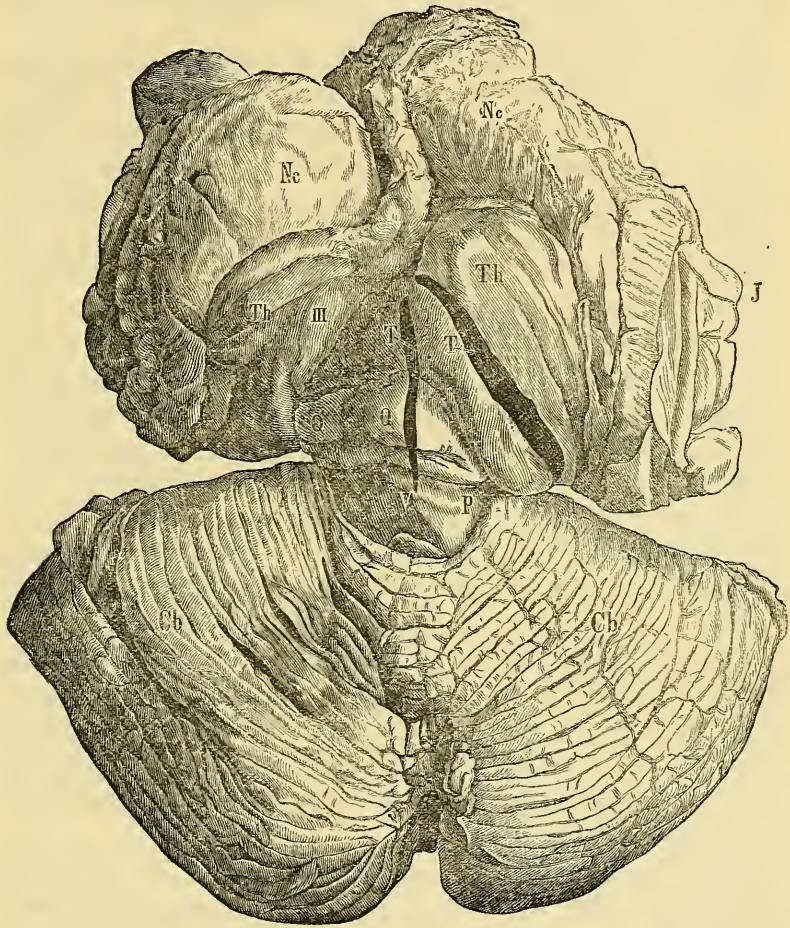
Face basilaire d'une tige cérébrale avec tumeur tuberculeuse du côté droit.

J. Insula. *T.* Extrémité temporale sectionnée de la couronne rayonnante. *F.* Son extrémité frontale coupée. *II.* Nerf et tractus optiques. *P.* Pied du pédoncule cérébral qui est plus large à droite et va sans limite dans la région de la substance perforée postérieure, tandis qu'il repousse en arrière la moitiée droite du pont. *V.* Pont de varole. *O.* Mœlle allongee. *Cb* et *Cbt.* Cervelet. La moitié gauche du cervelet grossie par la présence d'une tumeur.

d'une noisette. On ne pouvait y trouver la raison de l'hémiplégie, mais il se trouvait encore un kyste dans le noyau lenticulaire

gauche. Ce fait prouve combien la destruction des couches optiques était sans rapport avec la paralysie et combien était importante la destruction unilatérale du noyau lenticulaire.

Fig. 62.



Face supérieure d'une tige cérébrale avec tumeur tuberculeuse du côté droit.

F. Insula. *Nc.* Noyau caudé. *Th.* Couche optique. *III.* Troisième ventricule. *Q.* Tubercules quadrijumeaux. *V.* Valvule de Vieussens. *P.* Région du ruban de Reil et pédoncules cérébelleux supérieurs. Le tubercule quadrijumeau droit est aplati, le gauche est éloigné de la ligne médiane, de même le thalamus élargi est rejeté vers la gauche. Le troisième ventricule n'est plus sur la ligne médiane. A travers deux incisions dans le tubercule quadrijumeau et la couche optique on aperçoit la face convexe de la tumeur.

Nothnagel, dans ses expériences, observa, à la suite de l'extirpa-

tion de la couche optique, comme des centres corticaux du sens de l'innervation, que l'animal paraissait ne plus être renseigné sur la position de ses membres. Les couches optiques sont donc une station pour donner « le signal » aux sens de l'innervation de même que certaines parties de l'écorce sont les centres mêmes de ce sens d'innervation.

Des dilacérations incomplètes et unilatérales de la couche optique ont, d'après *Longet, Schiff* et *Nothnagel* une influence sur la situation de la tête et des extrémités supérieures. Les muscles vertébraux tournent les pièces osseuses de la colonne de telle façon que la tête est placée du côté de la couche optique intacte, tandis que, au membre supérieur, du côté de la lésion, il paraît y avoir contraction des fléchisseurs et du côté de la lésion, contraction des extenseurs.

De la description donnée dans le chapitre précédent, de l'origine de la calotte dans la couche optique, il suit que des fibres croisées et directes de la couche optique passent dans la moelle épinière, les fibres croisées à travers la commissure postérieure, les directes à travers les lames médullaires qui prennent leur origine en forme de pinceau dans la couche optique.

Si les fibres de la moelle provenant de la couche optique sont destinées au membre supérieur, on comprend que les extrémités supérieures des deux côtés aient des relations avec une seule et même couche optique. La déviation des extrémités supérieures et la flexion de la tête vers un côté, ont pour conséquence les mouvements circulaires, les mouvements de manège chez l'animal opéré; mais ce mouvement de manège disparaît au bout de peu de temps et ensuite les animaux en expérience ne montrent plus la moindre paralysie.

En 1872, j'eus l'occasion d'observer un enfant de 5 ans qui avait dans le cerveau moyen et la couche optique une tumeur considérable, un tubercule cérébral. Le diagnostic était aisé, car l'enfant avait une paralysie grave de l'oculo-moteur à droite et à gauche une parésie du facial et des extrémités. La structure du cerveau moyen et surtout le mode d'origine de la troisième paire, montre qu'un tel ensemble de paralysies croisées, comme on sait, suppose toujours des lésions du pédoncule droit et du nerf

oculo-moteur. En outre, l'enfant tenait la tête fléchie vers la gauche et, dans le repos, il tenait l'extrémité supérieure gauche en flexion, l'extrémité droite en extension. Cette circonstance permit de diagnostiquer une lésion concomitante de la couche optique droite. Les figures 61 et 62 rendent compte de l'autopsie. Si l'enfant était occupé, la position anormale de la tête et des bras s'évanouissait, et malgré la parésie gauche du facial et des extrémités il jouait sans fatigue et avec plaisir, avec les objets qui excitaient sa convoitise.

Puisque la destruction de la couche optique ne produit aucune paralysie, elle n'amène pas, comme le pensait *Schiff*, une rotation de la tête vers la droite, par paralysie des muscles rotateurs vertébraux du côté gauche, ni une flexion du bras droit par paralysie des extenseurs de ce membre, ni une extension du bras gauche par paralysie des fléchisseurs. Mais on peut expliquer cette position pathologique des segments du corps, si l'enfant, faute du sens d'innervation pour les rotateurs vertébraux gauches, ne peut provoquer le sens d'innervation pour une rotation volontaire, si, faute du sens d'innervation des fléchisseurs d'un membre il ne peut en forcer la flexion, et si, faute d'innervation des extenseurs de l'autre membre, il ne peut y produire une extension volontaire.

La destruction du sens d'innervation amène un jugement faux sur la position des membres et dans ces conditions apparaît une image des mouvements pathologiques et une situation anormale des membres. Chez un quadrupède, ces conditions font naître les mouvements en manège. Nous voyons ici se vérifier l'origine des faisceaux de la moelle dans les couches optiques des deux côtés ; en effet, nous attribuons aux rotateurs des vertèbres et aux fléchisseurs des membres supérieurs, des fibres croisées passant par ce ganglion et des fibres directes pour les extenseurs. Dès 1869, dans un écrit intitulé : *Ueber den zweifachen Ruckenmarksursprung im Gehirne,* j'ai montré que l'origine de la calotte et les ganglions du cerveau intermédiaire et du cerveau moyen ne se rattachent pas aux voies centrifuges du cerveau antérieur, mais servent à la production des formes primaires de mouvement ; que, par contre, le noyau lenticulaire ne se relie en

aucune façon à des voies centripètes qui pourraient lui amener des excitations réflexes, mais, même d'après les faits pathologiques, transporte les impulsions motrices du cerveau antérieur : aussi ce ganglion, proportionnel à la masse des hémisphères, atteint chez l'homme son plus grand développement. En conséquence j'ai trouvé la coupe de la région de la calotte, qui renferme les origines de la moelle dans le cerveau moyen et intermédiaire, relativement et même absolument plus considérable chez les animaux que chez l'homme. Les voies pour le second ordre de mouvements, produits par le cerveau antérieur, traversent donc le noyau lenticulaire. (Voyez *Wiener med Jahrb*, 1872.)

Un fait physiologique qui indique la nécessité de trouver une genèse aux mouvements volontaires, a été trouvé par *Soltmann* (*Jahrb. f. Kinder-Krankh. N. T. IX. Eprt. Stud. über. d. funlt. d. Grossh. d. Neugebornen*). Cet expérimentateur a trouvé que les régions corticales, d'où émanent, chez les animaux adultes, par excitation, les mouvements volontaires, sont inexcitables chez les jeunes animaux et ne donnent lieu à aucun mouvement. Puisque les mouvements réflexes chez les mêmes animaux jeunes datent de la naissance, nous avons la confirmation que ce sont bien là les mouvements primaires et que les centres corticaux producteurs des mouvements secondaires reçoivent plus tard les sens d'innervation, résultats des mouvements secondaires. Qu'il existe une union, par les voies centripètes, entre l'écorce et des centres sous-corticaux du sens d'innervation et que ceux-ci, comme la couche optique, soient des intermédiaires anatomiques pour la formation de mouvements secondaires, c'est là un fait admis par moi, fait bien solide que viennent encore confirmer les découvertes de *Soltmann*.

La couche optique relativement à l'extrémité supérieure constitue un mécanisme par lequel, grâce à une intervention croisée ou directe, sont déterminés des mouvements spéciaux, déterminés. C'est ce qui ressortira des voies conductrices de l'exemple choisi dans la fig. 60. Le noyau lenticulaire dans le second segment de son système de projection (fig. 24), en partie comme anse du noyau lenticulaire, par ses faisceaux internes et postérieurs, entoure le pédoncule cérébral, en partie le traverse pour

atteindre le stratum intermedium et la substance de Sommering; ce noyau, par contre, ne produit que des mouvements croisés. Le siège de l'entrecroisement de cette action n'est pas la décussation des pyramides, mais comme je l'ai montré, d'accord avec les dégénérescences anatomiques (*Türck*), après lésions des noyaux lenticulaires, et d'après cette circonstance que le stratum intermedium forme dans la moelle les faisceaux internes des cordons antérieurs, l'entrecroisement a lieu dans la commissure antérieure placée près de ces cordons antérieurs.

On doit admettre encore un troisième mode de mouvements. Les mouvements de cet ordre sont encore dégagés, comme dans le deuxième mode, par les noyaux d'innervation corticale avec intervention du système d'association.

Ils se distinguent des mouvements de second ordre parce qu'ils ne sont pas des imitations de mouvements réflexes. Mais dans les circonstances et pour les excitations qui détermineraient un mouvement réflexe, et qui dégageraient des mouvements secondaires préalablement emmagasinés dans l'écorce par les réflexes, l'écorce donnera naissance à des formes de mouvement absolument contraires. Ainsi un homme courageux et réfléchi qui subit une opération sur l'œil, au lieu de laisser agir le sphincter des paupières, peut tenir l'œil largement ouvert par innervation du levator palpebrae superioris. Le fameux Mucius Sevola, dont l'histoire garde le nom, peut tenir son bras dans la flamme au lieu d'obéir au mouvement réflexe.

Le premier de ces deux exemples est représenté dans la fig. 59. Du centre cortical pour l'innervation du nerf élévateur de la paupière (J_3), est dégagé par la voie $J_3 C_3$, une innervation sur les racines de l'oculo-moteur, tandis que par une excitation analogue de la conjonctive, le réflexe sur le sphincter palpébral — mouvement primaire — donne naissance à un mouvement secondaire d'occlusion volontaire de la paupière. Le noyau d'innervation de l'oculo-moteur commun se trouve donc sous la dépendance de voies d'excitation dont la direction n'a rien de commun avec la voie des actions réflexes.

Le noyau d'innervation de l'oculo-moteur commun est anato-

miquement uni à une quantité de noyaux placés arbitrairement dans la fig. 59 et unis entre eux, noyaux qui devraient être parsemés sur toute l'écorce. Ces noyaux reliés par des fibres commissurales de toute longueur, n'ont rien de spécial; leurs images commémoratives sont déterminées par les localisations corticales admises plus haut. Leur ensemble, leur système, leur complexus constitue l'*individualité*, ce que les philosophes appellent « le moi ». Mais je préfère le mot « individualité » parce qu'il est plus en rapport avec la structure anatomique et avec la marche simple des processus physiologiques dont il est ici question. Individualité, ce mot exprime les associations acquises par les habitudes de la vie, associations qui sont presque inséparables; ce mot exprime la masse des images commémoratives qui, pour chaque homme, se montrent si constamment unies qu'elles sont indivisibles, c'est-à-dire individuelles : aussi relativement à ces associations, les actes moteurs sont pour ainsi dire calculables selon certaines lois. Ce champ, sans limite, de l'activité du cerveau antérieur, inégale et variable chez tous les hommes, c'est ce qui fait l'*individualité*, c'est aussi le caractère. Avec raison on dit que si on connaissait à fond l'individualité, le caractère d'un homme, on pourrait prédire en toute occasion ses pensées et ses actes.

La remarque de *Munk*, citée plus haut, et les données expérimentales confirment cette opinion que l'intelligence ne peut avoir son siège dans des domaines corticaux déterminés, mais l'intelligence fondée sur les perceptions, y compris les sens de l'innervation est répandue dans tout le cerveau antérieur.

Des données anatomiques découle la présence de processus intellectuels dans toute l'écorce qui, en tout endroit du cerveau antérieur, possède une structure identique. Aussi tout endroit du cerveau, par ses noyaux, est propre, est apte à servir de substratum aux processus d'induction et renferme des corpuscules nerveux occupés par des images commémoratives. De même en est-il de l'individualité qui trouve sa cause, son motif, dans la répétition plus fréquente de certaines impressions. Ces impressions se tiennent unies par des liens de causalité et les images commémoratives à l'aide de fibres arciformes deviennent des

motifs de mouvements pour des actes moteurs déterminés. Afin d'être clair je partirai d'un exemple très simple.

Kussmaul, d'une manière frappante, a prouvé que, déjà dans l'utérus, le fœtus a des perceptions et produit des mouvements. Déjà le fœtus se nourrit en avalant du liquide amniotique; des motifs de déglutir peuvent déjà exister comme le goût plus accentué du liquide par sa concentration; de telle sorte que le fœtus se trouve dès lors dans les deux alternatives possibles de déglutir ou de ne pas le faire. Donc on suppose déjà, au fœtus, une conscience élémentaire, qui, en tout cas, reste limitée à un domaine restreint de sensations.

L'enfant nouveau-né trouve immédiatement des caractères qui lui permettent de distinguer deux sortes de sensations : un groupe d'impressions est limité au corps lui-même, un autre appartient au monde extérieur.

Bien que les perceptions soient obscures et bien que, peut-être, les impressions extérieures et leurs différences ne puissent être analysées du premier coup, néanmoins la délimitation grossière du corps s'exécute, à coup sûr, dès la plus tendre enfance. Les signes distinctifs des impressions venant, d'une part, du corps lui-même, d'autre part, du monde extérieur, consistent en ceci : chaque contact d'un doigt étranger met en jeu seulement la sensation de contact sur la peau, tandis que le toucher du corps par lui-même occasionne deux sensations, celle de la partie qui touche, celle de la partie touchée; une masse d'impressions sonores peut ébranler l'oreille, mais la voix propre est seule accompagnée du sens musculaire; de même parmi tous les mouvements qu'aperçoit l'enfant, les mouvements de ses membres sont seuls accompagnés du sens musculaire. On pourrait aisément multiplier de semblables exemples. En outre, les impressions provenant du corps lui-même se distinguent des impressions non continuelles du monde extérieur par leur continuité, comme, par exemple, les mouvements de la main éveillant constamment le sens d'innervation, et par là les impressions personnelles s'affermissent, s'implantent dans la conscience et deviennent plus intenses par leur répétition.

Puisque nous voyons s'unir des images commémoratives par

une mémoire des faisceaux nerveux grâce à la facilité de conduction acquise des voies d'association, déjà employées, il n'est pas douteux que ces sensations si souvent simultanées, provenant du corps lui-même, s'unissent très solidement, deviennent indivisibles et créent, par les limites du corps, une individualité primordiale.

Ici, je veux, également, faire remarquer qu'il n'existe pas entre les mouvements réflexes et les mouvements conscients un ordre de mouvements appelés instinctifs. Le premier instinct de l'enfant serait celui de la nutrition. Mais celle-ci a sa genèse. Dans la sensation de faim il n'y a absolument rien qui indique aux nouveau-nés la possibilité de lutter contre cette douleur, rien qui indique un mouvement adapté à cette sensation. Dans l'agitation qui survient parfois et finalement dans les crampes qu'amènent l'anémie, on ne trouve rien de comparable à un instinct de la nutrition. Mais, si on ne laisse pas l'enfant sans secours, si on lui présente le mamelon, cette sensation met en jeu le mécanisme de la succion. Dès lors, l'enfant aura acquis l'idée que le sentiment du rassasiement est uni à l'acte de sucer et ces deux images sensorielles commémoratives sont maintenant unies au sens d'innervation de l'acte de sucer et vraisemblablement aussi à l'odeur de la mamelle. Si l'enfant suce un doigt, c'est encore par action réflexe. Mais si l'enfant suce dans le vide, dans l'espace, c'est une preuve qu'il s'est créé des images commémoratives. Si, dans la suite, l'enfant cherche sur la poitrine de sa mère le mamelon, il n'y a plus action réflexe et il n'y a aucun motif plausible de nier un mouvement conscient qui, comme dans les exemples d'occlusion palpébrale et de retrait du bras, était basé sur des associations de sensations désagréables avec les sens d'innervation déposés dans l'écorce par les mouvements réflexes, antérieurement provoqués par les sensations pénibles. Il n'y a donc pour l'instinct aucune place entre l'acte réflexe et le mouvement volontaire.

Ce qui constitue l'individualité primaire considérée abstraitement, n'est nullement défini, déterminé. On ne peut guère imaginer chez un enfant l'absence du sentiment de la faim, mais les images commémoratives de n'importe quel centre sensoriel

peuvent faire défaut par cécité, par surdité, par anesthésie; il se crée, par manque des conditions d'existence de certaines perceptions et images commémoratives, une individualité défectueuse selon les éléments de formation dont elle dispose; cependant l'activité plus puissante des autres sens, comme le montre l'éducation des sourds-muets en même temps aveugles, développe une remarquable suppléance, une richesse d'images commémoratives proportionnelle. Cette acuité des sens, leurs usages exceptionnels et plus vastes chez l'homme dépourvu d'un certain nombre de sensations, peut s'interpréter peut-être avec les idées de Munk. De même que toute la surface corticale unie aux nerfs d'un sens n'a pas été complètement utilisée au point que les impressions trouvent encore, dans la suite, des lieux de fixation dans les zones périphériques, de même pourquoi n'admettrait-on pas que des espaces restés inactifs par disparition des sources de sensations puissent suppléer et recevoir des images commémoratives soit à l'aide de la solidarité établie dans l'écorce par le réseau gris, soit à l'aide de ces connexions créées par le système d'association.

Ainsi nous voyons, chez les aveugles, les degrés de pression de l'air et les courants d'air sur la peau de la tête ou des membres, produire une telle richesse d'impressions graduées, une telle finesse d'induction, qu'ils perçoivent, par là, la présence à proximité d'un obstacle stable et plus facilement encore l'approche d'un obstacle en mouvement. Ceci se conçoit puisque pour les objets en mouvement, la plupart du temps, les impressions auditives entrent en jeu.

Cette exaltation des perceptions qui tiennent chez l'homme sain un rôle si effacé, se voit aussi chez la chauve-souris. Dans les archives d'*Autenrieth*, on trouve la relation d'expériences sur des chauves-souris auxquelles on avait crevé les yeux, bouché les narines avec de la cire et fermé hermétiquement les oreilles. Ces animaux, aveugles, sourds, sans odorat, étaient encore capables de voltiger à travers un réseau de ficelles tendues en tous sens, sans se heurter aux mailles du filet. D'après les idées régnantes alors, on concluait à l'existence d'un sixième sens, qui eût été la base des perceptions dans le somnambulisme, et on expliquait, par là, tous ces phénomènes.

Par sa membrane interdigitale fine et sensible, la chauve-souris est en possession de la plus large surface cutanée possible; comme chez l'aveugle, cette vaste surface sensible perçoit les degrés de pression de l'air et les ondulations qui doivent se former dans la colonne d'air opposée au corps; ainsi l'animal mesure et dirige le mouvement de ses ailes.

La nature de l'individualité ne tient à aucune forme déterminée d'images commémoratives, elle est uniquement relative aux images les mieux fixées. Si nous transportons cette conception de l'individualité dans des faits plus complexes, nous en arriverons à conclure que c'est encore la durée et l'intensité des images et leur enchaînement avec d'autres images commémoratives également devenues très solides, qui créent l'individualité.

L'individualité, en tant que conception artificielle quoique à considérer pratiquement, comme d'ailleurs l'intensité avec laquelle se fixent les images et se forment des connexions d'images, ne sont pas susceptibles de mesure; et l'on ne peut dire à telle intensité se constitue un élément de l'individualité, à telle autre pas encore. Nous voulons simplement que l'on fasse rentrer dans la conception de l'individualité, cette série d'idées qui laissent prévoir les actes d'un homme en connaissant son caractère, de là, la régularité des actes de l'individualité. D'autre part, les mêmes actes conscients restent incompréhensibles si on en ignore le caractère, car ces actes ne sont pas des reproductions de réflexes; et dans ces conditions ils acquièrent au plus haut point le cachet d'actes *libres*.

Si on considère comme certain que l'ordre primaire des mouvements est dégagé par le cerveau intermédiaire vers le cerveau moyen et les centres situés plus loin encore, centres qui, par leurs faisceaux prolongés dans la calotte, forment une partie des cordons de la moelle, la question se pose peut-être, pour les voies antérieures du tronc, de savoir si les mouvements secondaires, reproductions des réflexes et si les mouvements tertiaires explicables par la notion de l'individualité, tous deux fonctions corticales, possèdent aussi des centres distincts et des voies conductrices séparées. Charcot croyait que les paralysies du noyau lenticulaire, par leur durée, étaient différentes des paralysies du

pédoncule, celui-ci venant immédiatement des hémisphères par la capsule interne et que les lésions du pédoncule amenaient des paralysies durables. Mais, quand l'anatomie eût établi qu'une partie de la capsule interne et le pied du pédoncule, dans la partie pédonculaire du noyau lenticulaire, s'entrelaçaient avec les faisceaux du stratum intermedium, alors une lésion du pied devait détruire aussi les voies originaires du noyau lenticulaire. Ce trajet des faisceaux du pédoncule était nécessaire afin que le noyau lenticulaire, placé devant le pédoncule, pût atteindre la substance de Sommering placée derrière le pédoncule.

On ne pourrait comprendre l'opinion de Charcot que si, après la disparition des connexions des faisceaux blancs des cordons antérieurs, la subtance grise de la moelle pouvait avoir la propriété de conduire les mouvements ; en effet, tous les faisceaux blancs aboutissent à la substance grise et se reconstituent dans le réseau gris comme voies conductrices. Ainsi, peut-être, pourrait-il y avoir, pour des pertes modérées de substance grise du noyau lenticulaire, une suppléance, une compensation au défaut de conduction des mouvements. Mais là où les faisceaux du noyau lenticulaire et les faisceaux corticaux du pédoncule se croisent, se mêlent dans le pédoncule, il ne peut, faute de substance grise, se trouver aucun appareil de suppléance. On ne peut donc distinguer les lésions du pédoncule et les lésions des voies conductrices du noyau lenticulaire. En tous cas, le trajet des voies pyramidales et le trajet du stratum intermedium offrent cette différence que les fibres corticales des premières sont seules [faisceaux longitudinaux antérieurs] reliées au cervelet. On ne peut, sans doute, pas nier absolument une semblable connexion pour le stratum intermedium, car les faisceaux de ce stratum pourraient s'unir avec la partie supérieure du corps restiforme au lieu d'être en connexion avec le pédoncule cérébelleux moyen. Mais la connexion des faisceaux du pédoncule avec les fibres venant du cervelet est seule prouvée. Donc la différence des fibres du pédoncule et des fibres du stratum intermedium pourrait consister en ce que les faisceaux du pédoncule n'agissent, pour la coordination des mouvements, que par l'intermédiaire des fibres cérébelleuses, tandis que le noyau lenticulaire (d'où provient le stratum) remplirait

par lui-même le rôle de centre de coordination. La coordination des mouvements pour le stratum intermedium serait donc préparé dans les ganglions gris du cerveau antérieur. Je ne veux du reste tirer aucune conclusion sur la signification de l'une ou l'autre voie comme conductrice de l'impulsion motrice corticale.

La présence des faisceaux en fronde, en anse jette quelque lumière sur la manière dont s'exerce l'influence coordinatrice du pédoncule cérébelleux moyen sur l'innervation des mouvements volontaires (fig. 43 et 44).

Ces faisceaux en anse, qui, dans la masse du pont, s'unissent aux faisceaux du pédoncule, ont leurs deux extrémités dans le même pédoncule cérébelleux moyen. D'après moi, l'une des branches de l'anse représente une voie qui conduit au cervelet l'impulsion motrice de l'écorce et lui signale le sens d'innervation dégagé par association dans l'écorce, tandis que l'autre branche, en retournant par la substance grise du pont, ramène au pédoncule l'influence du cervelet. On a vu plus haut, que l'importance du pied du pédoncule, comme voie conductrice des impulsions motrices, est une conséquence de l'importance du cerveau antérieur et que les dépendances de l'étage inférieur, pont et pyramides, sont plus développées chez l'homme. Là, aussi, l'apparition à la surface de l'olive et du corps trapézoïde qui sont en opposition chez l'homme et les mammifères, a été mise en rapport avec la puissance du cerveau antérieur d'où dérive toute la tige cérébrale; et de telle sorte que si, par impossible, un animal acquérait un cerveau antérieur plus considérable, la tige cérébrale prendrait l'apparence de la tige cérébrale du cerveau humain. Sur une coupe des voies antérieures de la tige, qui surpasse tant la coupe de la calotte chez l'homme, on doit aussi remarquer le stratum intermedium qui dérive du noyau lenticulaire trouvant chez l'homme son plus grand développement et du pied du pédoncule qu'il traverse. Il y a donc aussi relation directe entre le développement du stratum et le cerveau antérieur, du moins pour autant qu'il s'agit des voies conductrices. Mais ce rapport est rendu moins clair par la substance fondamentale grise, inactive, qui acquière chez les animaux une énorme importance.

Un système de fibres, moins clair dans ses rapports, c'est le faisceau longitudinal postérieur qui, d'une part, possède des relations avec les noyaux moteurs des nerfs craniens, comme on l'a vu pour l'oculo-moteur commun et, d'autre part, est relié aux voies sensibles, par exemple avec la cinquième paire, avec l'acoustique et peut-être aussi, par le ganglion basilaire optique, avec la rétine.

Une destruction du noyau lenticulaire amène l'hémiplégie sans que ses faisceaux antérieurs paraissent unis avec l'organe coordinateur du cervelet autrement que par leur convergence, dans la substance encéphalo-médullaire, avec les voies pyramidales. Les actes compliqués de coordination cérébelleuses ne sont pas conscients. L'ataxie simple, par suppression d'influence cérébelleuse, ne supprime pas l'innervation consciente de mouvements simples et l'observation clinique prouve que, dans les mouvements complexes coordonnés de l'état hypnotique, de la chorea magna, il peut y avoir peu de conscience et des souvenirs bien inexacts. Dans un état de vie cérébrale complète, les mouvements coordonnés et les mouvements conscients sont donc distincts. Puisque les mouvements coordonnés ne sont pas la preuve de l'activité du noyau lenticulaire, puisque la conscience est un producteur, une direction, un modérateur des mouvements, persistant aussi longtemps que le noyau lenticulaire est intact, même dans l'ataxie par lésion du cervelet, on doit bien admettre qu'avec l'excitation de l'écorce cérébrale dans un mouvement conscient, il y a intervention simultanée d'une excitation du noyau lenticulaire. Au reste, ce noyau, en qualité de substance grise du cerveau antérieur, se tient plus près de l'écorce que les autres ganglions et mérite, dans le sens étroit du mot, avec le noyau caudé, le nom de ganglion sous-cortical.

Revenons maintenant, et non pour épuiser ce sujet auquel nous reviendrons souvent dans la partie clinique de ce livre, revenons au phénomène de l'individualité qui est développé dans l'écorce et dans la masse médullaire du cerveau antérieur.

Pour bien en fixer le sens, nous admettons qu'il se forme pour ainsi dire un « moi » primaire, un noyau de l'individualité en dehors du monde extérieur, dans les limites du corps de l'enfant. En général on regardera l'image « moi » primaire comme la représentation centrale du corps, je pourrais dire comme le noyau de l'individualité. Mais les perceptions extérieures les plus renouvelées, les images commémoratives le plus souvent reproduites et surtout les images commémoratives unies avec des affections, des sentiments formeront des liaisons très solides,

noyaux d'une individualité secondaire dont la reproduction et l'influence psycho-motrice est étonnamment facile par rapport à toutes les impressions passagères et aux sensations moins intenses. La matière de l'individualité secondaire est toute en dehors des limites du corps. L'individualité secondaire est donc une fonction absolument décentralisée empruntant beaucoup d'éléments au monde extérieur.

A l'aide du système d'association, le moi primaire s'élargit par d'autres représentations, souvent et fortement unies à lui, représentations qui y ajoutent soit des personnes amies, soit la fortune, soit l'habileté que donne l'habitude d'un art, la science, la conviction, le devoir, la patrie, l'honneur. Si sous une forme quelconque de sacrifice corporel, le moi primaire est délaissé, c'est que les éléments du moi secondaire acquièrent dans les mécanismes d'association une influence psychomotrice qui amène des motifs plus puissants que le motif de conservation du moi primaire. Un homme qui fait le sacrifice de sa vie peut en réalité conserver son individualité, qui renferme tant d'éléments étrangers aux parties, aux éléments fournis par le corps. Quelque formule que l'on veuille choisir pour expliquer ce fait, la plus simple sera toujours que dans les actes les plus compliqués, les plus incompréhensibles, les plus énigmatiques de l'homme, la fuite du plus grand déplaisir est la règle de conduite, le motif déterminant.

Une représentation, une idée considérable pour l'enfant est fournie par la satisfaction de la faim. Si on voulait à un enfant affamé donner un aliment imprégné de vinaigre, la perception d'une douleur momentanée plus insupportable encore, s'ajouterait au sentiment de la faim ; et un mouvement réflexe s'opposerait à la déglutition de cet aliment et à sa conservation dans la bouche. Si plus tard on approche seulement des aliments sentant fortement le vinaigre, l'enfant averti par ses images commémoratives et les associations d'images par le souvenir qui règle le choix de tel ou tel mouvement, n'avalera pas l'aliment, il crachera, se débattera, criera, bref, il reproduira consciemment les mouvements exécutés autrefois par acte réflexe primaire. Ces mouvements de défense, de répulsion sont l'opposé des

mouvements offensifs, d'adhésion, produits dans la succion. Si l'enfant unissait à la déglutition d'aliments désagréables, le résultat, la conséquence de cet acte, il pourrait y rattacher la joie de la satiété, de la satisfaction de la faim, donc cette joie de la faim satisfaite n'est pas pour l'enfant un motif déterminant; mais placé en face de deux sentiments désagréables, la faim et l'acreté du vinaigre, le motif déterminant de ses actes se trouve dans le choix du moindre mal.

Ces réflexions sur l'individualité nous ont écarté des notions que peut nous fournir l'anatomie et des faits que nous offre la physiologie.

Un fait d'observation bien mieux défini quoique encore vague dans son expression, c'est que, avec l'enlèvement du cerveau antérieur chez les animaux, disparaît l'intelligence. Si l'on veut que ce mot représente une chose compréhensible, saisissable, je pourrais la caractériser en ceci, que dans le domaine de l'intelligence prise comme une expression symbolique, parmi les liaisons anatomiques possibles d'images et d'idées, rentrent celles qui ont rapport à l'union des choses et à leur enchaînement naturel.

Un lien anatomique incontestable, une union fonctionnelle nécessaire réunissent le siège de toutes les idées. Dans le mécanisme anatomique du cerveau et dans l'identité de tous les appareils cérébraux d'induction se trouve précisément la preuve, la plus haute probabilité que tous les faits qui arrivent simultanément ou successivement au cerveau, y sont mis en rapport. Ces rapports expliquent l'enchaînement des impressions acquises successivement. Dans notre langage, dans notre manière de penser nous avons attribué à ces relations le nom de *causalité,* ce qui, en définitive, n'est rien qu'une forme d'activité cérébrale, car à ces liens de causalité, comme on dit, ne répond dans le monde extérieur aucun lien entre les objets. Par là donc ne s'explique pas l'intelligence dans le sens admis plus haut.

L'ordre *logique* dans la formation des associations cérébrales qui constitue la matière même de l'intelligence, est produit dans les différents cerveaux en quantités différentes, par des conditions diverses.

De ces conditions, la première est l'intensité avec laquelle se

forment les associations et qui dépend de la reproduction consciente plus ou moins fréquente de ces associations (dans la conscience). Une connexion passagère ou une succession accidentelle d'images ne se renouvellent jamais ou à peu près, et de semblables associations s'éteignent, s'évanouissent dans le cerveau. Mais là où avec le lien subjectif de causalité coïncide l'union, l'enchaînement naturel des objets, il se forme par le renouvellement des impressions extérieures, il se forme une association cérébrale durable. Ainsi, surtout par la reproduction des perceptions, se constituent des associations permanentes, matière des processus intellectuels et logiques d'induction. Dans ces considérations il ne s'agit pas de la déduction, car ce processus dérive des précédents.

En second lieu, il se forme beaucoup d'associations judicieuses par action d'un individu sur un autre, par la voie du langage, par les conversations et par l'enseignement. Selon le degré de science, selon les intentions, selon le bon sens et l'esprit logique de l'homme qui enseigne, il se formera un plus ou moins grand nombre d'associations d'idées. La ténacité qu'acquièrent dans le cerveau les associations par leur renouvellement, nous est aussi prouvée par la phase négative de la vie cérébrale, c'est-à-dire par la disparition des associations. Dans la déchéance intellectuelle du vieillard, les souvenirs qui ont été le plus souvent réveillés persistent mieux parce qu'ils ont été souvent rafraîchis et confirmés par des reproductions fréquentes pendant plus d'un demi-siècle. Au contraire, les associations récentes ne peuvent plus être reproduites que dans un nombre comparativement bien restreint. Dans les troubles du langage, symptomatiques d'affections centrales, on ne voit jamais disparaître en même temps une langue étrangère acquise et les sons si anciens du langage maternel; toujours on voit s'altérer le langage appris plus tard. Mettons à part ce qui concerne les affections; ainsi limitée, l'individualité se forme il est vrai, des associations le plus souvent reproduites, mais dans le choix des images et la ténacité des associations qui forment l'individualité, un élément qui joue un rôle considérable c'est la solidité qu'acquièrent les images et les associations les plus précoces. Moins l'intelligence

et l'individualité résultent d'associations de pensées personnelles ou, si on veut, plus les motifs de la direction des pensées et les actes qui en résultent sont des imitations d'autrui, des associations intellectuelles acquises d'autres hommes, plus aussi est bornée l'intelligence, plus est limitée l'individualité dans son extension et dans ses richesses.

Les images de mouvement, associées aux sensations, jouent un très grand rôle dans les plus simples processus cérébraux, dans les perceptions et, parmi celles-ci, tout d'abord dans l'image de l'espace, dans l'idée de l'espace. Celle-ci ne dépend pas uniquement de sensations visuelles puisque l'orientation à la surface du corps est tout aussi parfaite chez l'aveugle que chez l'homme sain. Dans cette orientation interviennent surtout des sensations liées au contact des différents endroits du corps; Lotze fait remarquer combien est différente la sensation de tact sur le sternum et sur la cuisse; combien est différente pour le doigt le toucher sur un autre doigt ou sur la peau extensible et sans support de l'espace interdigital; combien on perçoit de différences en touchant, au dos de la main, la peau mobile qui recouvre les tendons et la peau intermédiaire; combien est différente la sensation perçue en comprimant la phalange vis-à-vis de l'ongle ou même aux deux côtés contre les bords de l'ongle, et en comprimant l'ongle lui-même; combien de différences encore s'introduisent dans la sensation, comme il résulte des recherches de *Spiess*, et par les mouvements et par la pression variable sur les surfaces articulaires, et par la tension ou le relâchement du tégument pendant la flexion ou l'extension des membres, et par le contact si variable entre des surfaces cutanées différentes.

Pour rendre parfaite l'orientation à la surface du corps créée par le toucher, les différences d'intensité du sens d'innervation qui accompagne l'acte de toucher des endroits plus ou moins éloignés, et les sens d'innervation qui dérivent de la différence dans la participation musculaire, donnent des co-sensations d'une grande importance. Ces mêmes sensations nous viennent aussi certainement en aide, quand un corps étranger est mis en contact avec notre propre corps, sans étendre la main jusqu'à l'endroit atteint, nous en jugeons parfaitement grâce aux images

commémoratives des signes locaux combinés avec les sens d'innervation. Cet accord est dû à l'intervention des fibres de projection et d'association du cerveau antérieur, c'est un processus d'induction.

Pour ce qui regarde la source des bruits et des sons, *Funke* dans sa *Physiologie* (II, page 177) a clairement exposé comment on peut juger de la distance dans l'espace. Chez les animaux, les sensations provenant des mouvements réflexes des muscles de l'oreille et les sens d'innervation d'autre sorte qui se produisent par le choc des ondes sonores à la concavité ou convexité du pavillon, servent de bases pour les inductions et les localisations dans l'espace.

Pour la vision, *Helmholt* et son élève *Wundt* ont exposé une théorie empyristique des perceptions visuelles dans l'espace en opposition à la théorie nativistique d'autres physiologistes qu'il nous est inutile de développer. Il paraît facile, mais en fait il est impossible de comprendre comment l'activité de la rétine formerait une image de l'espace qui serait accueillie comme telle par l'écorce. La plus courte réflexion prouve à tout homme, qui se représente une surface, qu'il voit cette surface, fût-elle même tout à fait uniforme, comme constituée cependant de plans disposés en mosaïque et comme divisible en parties ; et quand même les parties imbriquées nombreuses d'une surface seraient placées devant ses yeux, il lui serait cependant en même temps évident que la surface en question est continue. Admet-on même que chaque fibre de la rétine a une sensation particulière pour chaque couleur et pour les nuances de cette couleur, cela ne peut nous amener à une image de l'espace, car ces sensations distinctes et locales devraient, en variant, se distribuer sur la rétine, de telle sorte qu'il y eût correspondance entre la disposition de toutes les parties contiguës également colorées ou non, d'une surface et la distribution contiguë des faisceaux nerveux différemment impressionables, c'est ce que personne ne peut admettre.

Si nous supposons que les parties diverses de la surface en question impressionnent des cellules différentes de la rétine, on peut expliquer la division de la surface en parcelles, mais on ne

peut comprendre la fusion des parcelles en un tout continu. Représentons-nous d'autre part les différents points de la rétine unis entre eux, de telle sorte qu'il y ait unité d'action entre les cellules rétiniennes, nous concevons l'idée d'un tout continu mais plus la représentation concomitante de la division en mosaïque de cette surface. On doit donc penser que chaque point de la rétine puise autre part, acquiert d'une autre manière ses signes locaux et on est fondé à croire que la formation d'une image de l'espace est produite pour la vision, par l'union du sens d'innervation des muscles de l'œil avec l'impression des fibres rétiniennes, absolument comme pour le toucher dans l'image de l'espace (image d'un objet extérieur) interviennent les sens d'innervation musculaire et les sensations tactiles. Sans vouloir aborder la discussion d'autres théories, car cette hypothèse simple suffit à notre but, nous voulons revenir à la conception de *Lotze* sur la nature des signes locaux.

Ce que nous venons de dire de l'incapacité de la rétine pour la formation de l'image dans l'espace s'applique à l'écorce cérébrale pour autant que dans la perception de l'image, l'activité corticale se limite exclusivement à la réception des images rétiniennes projetées sur l'écorce.

La rétine possède deux zones; une plus petite, zone de la vue distincte, tache jaune, et une plus grande, zone de la vue indistincte, le cercle de l'horoptère. La vision distincte s'accompagne de mouvements du globe de l'œil par lesquels des points déterminés de l'horizon sont amenés dans la zone de la vision distincte et, par là, dans l'acte de voir, sont projetés sur l'écorce des sens d'innervation dérivant de l'action des muscles de l'œil. Les centres corticaux de projection de la rétine et les sens d'innervation sont unis dans l'écorce par les systèmes d'association.

Dans la gravure 63, la rétine est projetée, le long du nerf optique, sur un segment de l'écorce désigné par les chiffres 1, 2, 3, inscrits en dehors de la boîte crânienne.

Trois points lumineux 1, 2, 3, placés devant l'œil tombent sur des endroits différents de la rétine 1, 2, 3, placés l'un sur l'autre. (Malgré l'erreur du graveur, on comprendra aisément notre raisonnement.) Si ces points sont au-dessus de la tache jaune, la

rétine pour les amener dans cette tache, doit être relevée pour que la série des foyers lumineux tombe sur cette tache ; l'action du muscle droit inférieur (J) est propre, par les différents degrés de sa contraction, à faire coïncider la tache jaune avec les points

Fig. 63.

La vision dans l'espace.

lumineux. Par une contraction modérée de ce muscle, la tache jaune prend la place de cet endroit de la rétine qui a été excité par le point lumineux 3, par un degré de contraction plus fort, elle prend la place du point de la rétine excité par le point lumineux 2 et par une contraction plus énergique encore, le point 1 arrive sur la tache jaune. Dans un endroit de l'écorce les fibres nerveuses du tractus optique projettent les trois points 1, 2, 3, et en un autre endroit se projette chaque rameau de l'oculo-moteur qui innerve le muscle en question. Dans le schema un faisceau se rend aux trois cellules J_1, J_2, J_3 et les trois cellules sont entre

elles réunies dans le réseau fibrillaire gris. En 3, 2, 1, la matière de la sensation consiste en impressions lumineuses, en J_1, J_2, J_3 en sens d'innervation musculaire. La conduction dans le réseau fibrillaire gris rencontre certaines résistances, aussi la conduction nerveuse vers les cellules J_1, J_2, J_3 n'atteint, à une intensité modérée, que la cellule J_1, à une intensité plus forte l'irradiation se propage à la cellule J_2, et à un degré plus fort d'intensité, les trois cellules sont ébranlées de telle sorte que les notations J_1, J_2, J_3 correspondent à l'intensité de l'innervation. L'intensité de l'innervation modérée prend naissance par élévation de la tache jaune jusqu'à l'endroit qui correspond au chiffre 3, une intensité plus grande par élévation jusqu'au chiffre 2, et l'intensité la plus forte à l'élévation jusqu'au chiffre 1. On a vu dans un autre endroit que l'intensité d'innervation, par exemple dans les affections, est toujours en même temps reproduite dans le souvenir. Les distances variables entre les points de la rétine et la tache jaune dans chaque méridien ou cercles concentriques de la rétine (de la demi-sphère rétinienne) sont caractérisés par ces signes locaux de sens d'innervation gradués qui appartiennent aux différents muscles, pour les changements de position de la tache jaune. Le sens d'innervation qui est uni à l'impression lumineuse propagée à chaque point de la rétine, est variable d'après les muscles en activité et les degrés innombrables de l'intensité de la contraction.

Ces impressions reçues par les centres des sens d'innervation et dans la sphère visuelle, sont associées dans l'écorce; de la nature de cette sensation associée, nous induisons le lieu de la rétine auquel appartient habituellement cette sensation, et par là, se trouve exactement intercalée dans l'image de l'espace chaque parcelle rétinienne excitée. Par ces procédés d'induction se constitue dans le territoire cortical correspondant, la juxtaposition relative dans l'espace des points rétiniens, et c'est ce qui forme l'image de l'espace. Si ces trois points lumineux de la figure je les considère comme des étoiles, la rétine perçoit entre elles un espace vide. Cependant l'éther obscur ne peut exciter la rétine; pour la sensation il n'est rien. Mais que ce rien soit placé comme espace vide entre les étoiles, alors on voit que l'espace

sans doute, n'est pas une sensation directe, mais qu'il existe subjectivement par des processus d'induction, et que l'espace insubstantiel n'est pas mesuré, apprécié, mais que la distance entre les trois points lumineux, les trois étoiles est mesurée par ces processus d'induction qui forment l'image de l'espace. Si l'image de l'espace *vue* est utilisée en même temps par le toucher, avec les sens d'innervation des muscles de l'œil, s'unissent, s'associent, les intensités des sens d'innervation de l'extrémité supérieure. En saisissant un objet placé à côté de nous, l'extension de la main se lie au sens d'innervation de l'oculo-moteur externe qui dirige le regard en dehors. Ce nerf est-il parésie, il crée un sens d'innervation plus fort et l'association cérébrale provoque des mouvements plus considérables de la main, de telle sorte que celle-ci dépasse l'objet dans son mouvement pour le saisir.

La puissance subjective du cerveau de pouvoir créer de rien l'espace, se retrouve, dans les faits pathologiques, étendue jusqu'à la possibilité de créer, par de simples excitations cérébrales, des images occupant cet espace ; à cette notion d'une activité, d'une aptitude extraordinairement étendue du cerveau, de pouvoir non pas recevoir, recueillir des perceptions, mais d'en créer, j'ajoute cette pensée que c'est bien la plus hardie des hypothèses acceptées par des intelligences vulgaires, dont en science le réalisme partage l'étroitesse, que c'est, dis-je, la plus hardie des hypothèses de croire que le monde est tel qu'il paraît au cerveau ; que le cerveau est comme un miroir reproduisant, reflétant simplement, malgré lui, les formes du monde extérieur ; et que le monde tel qu'il paraît au cerveau existait avant et existera encore après le cerveau. Il me semble qu'il y a une preuve des plus absolues de la faculté de penser de l'homme, dans ce fait qu'il peut saisir ou ne pas saisir la non réalité du monde dans les formes créées par notre activité cérébrale. A ce propos, je veux de rechef faire remarquer que l'idéalité de l'image du monde extérieur est confirmée par la physiologie et par les connaissances anatomiques de la structure du cerveau.

Mais les images commémoratives ne seraient certainement pas un mobile, un motif de mouvements et d'actes si le phénomène du sentiment ne leur était inhérent. Nous pourrions appeler le

le réflexe de la succion, un réflexe d'adhésion, un réflexe offensif; et le réflexe de l'expulsion, un réflexe de répulsion, un réflexe défensif; et, sur ces bases, nous pouvons établir des mouvements identiques volontaires *d'adhésion ou de défense*. Ceux-ci résulteraient d'associations avec des idées de rassasiement et d'acidité. Ces idées ne sont pas de simples, calmes reproductions des images commémoratives, mais s'accompagnent d'une intensité que nous appelons *émotion, affection*. Dans les deux cas l'émotion aurait une nature, une couleur (Farbung) différente désignée par les mots plaisir ou déplaisir. L'émotion agréable est associée aux mouvements d'adhésion, l'émotion désagréable aux mouvements de répulsion ou de défense. Peut-être, on saisira mieux les différences de nature des sentiments, des émotions par la marche complexe il est vrai, mais physiologique des pensées que par des définitions psychologiques dont je me veux abstenir. Une série de faits qui n'a pas un rapport immédiat avec la douleur corporelle et avec sa conséquence, le mouvement de défense, peut nous amener à cette conception; en effet avec les mouvements réflexes de défense nous voyons intervenir, un mouvement dans les artères de l'organe central et une relation entre le mouvement et les transformations chimiques, base de tout phénomène nerveux. Il suffira pour notre but, de donner à ces variations de composition le nom abrégé de *respiration des cellules nerveuses*.

La solution de ce problème sera cherchée dans cet ordre d'idées jusqu'ici admis par moi, à savoir que les phénomènes concomitants, même dans le jeu d'association des images commémoratives, doivent être regardés comme des processus secondaires.

Lorsqu'une grenouille décapitée répond à un pincement de la peau par des mouvements de défense, de répulsion, nous ne supposons absolument aucun sentiment de douleur. Il n'est pas cependant nécessaire d'admettre que le passage de l'excitation cutanée aux muscles soit le seul processus auquel se borne, le cerveau étant conservé, l'impression reçue. Bien plus, chaque impression est encore liée avec plusieurs réactions dans le cerveau; ces réactions, même en l'absence de la conscience du

cerveau antérieur, sont regardées comme les conséquences d'une excitation douloureuse.

Premièrement. — D'après les expériences de *Schiff* et d'autres physiologistes, nous savons que chez des animaux privés de la conduction par la substance grise, les excitations cutanées sont perçues seulement comme excitations thermiques ou tactiles, tandis que la sensation douloureuse, le cerveau étant intact, n'est pas perçue même à la suite d'excitants propres à la faire naître (brûlure). On nomme cet état *analgésie.* En outre, il est acquis que la propagation à travers le réseau fibrillaire gris, rencontre des obstacles qui se trahissent par le laps de temps nécessaire à la transmission. Plus sont nombreux les groupes musculaires entrant en activité par une irritation réflexe, plus sont nombreux les obstacles à la transmission. L'irradiation de l'excitation sur plusieurs séries des muscles, par exemple sur les muscles du côté opposé à l'excitation, dépend de la durée et de l'intensité de cette excitation, et en même temps de la violence de la sensation douloureuse. Puisque pour le sentiment douloureux, comme pour les mouvements réflexes, il existe également un retard dans la conduction à travers la substance grise de la moelle, la valeur des obstacles à vaincre par la propagation motrice croît aussi chez les grenouilles décapitées sans conscience, avec la durée et l'intensité de l'excitation. Le retard, par obstacle, à la conduction, accompagne donc les processus réflexes d'apparence simples, tandis que, pour la conscience, ce retard se transforme en douleur. Relativement à ces retards, je ne veux parler que du ralentissement de propagation réflexe. La propagation, d'après Helmholtz, est douze fois moins rapide dans la substance grise que dans l'excitation des nerfs. Le temps de l'action réflexe croît surtout par la propagation transversale, quand des réflexes croisés sont mis en liberté (Rosenthal). D'après Exner, ce temps est abrégé par des excitations plus violentes.

Secondement. — L'excitation des nerfs sensibles ne met pas seulement en liberté des mouvements de défense dans les muscles de la vie de relation ; cette excitation s'irradie d'autant plus puissamment et plus loin qu'elle est plus violente, sur les fibres musculaires des vaisseaux, dont les centres se trouvent dans la

substance grise de la moelle. Chez la grenouille, les vaisseaux de la membrane natatoire s'élargissent au fur et à mesure qu'on enlève des segments de la moelle (*Lister*); chez les mammifères, *Goltz* et *Schlesinger* ont mis en évidence, par la strychnine, l'action des centres vasculaires de la moelle (*Stricker*, *Med. Jahrb.*, 1879). Les mouvements de défense devraient donc aussi s'accompagner d'un rétrécissement réflexe des artères qui, chez les animaux non décapités, après de fortes excitations sensibles, se manifeste par une exagération de la pression sanguine dans la carotide. L'augmentation de pression, à la suite des excitations sensibles, a été directement mesurée à l'aide du manomètre, par *Owsjannikow* et *Dittmar*. Or, cette exagération de pression dépend (voir plus bas) du rétrécissement artériel réflexe. Dans cet ordre d'idées, les douleurs céphaliques produisent des défaillances et les douleurs de la torture, comme on l'employait dans les jugements atroces d'autrefois, engendraient un engourdissement. D'après *Dittmar*, nous ne possédons aucun moyen plus sûr de décider, chez les animaux, l'existence des phénomènes de sensibilité que cette élévation manométrique produite par le rétrécissement vasculaire à la suite des irritations des nerfs sensibles.

Troisièmement. — Ce rétrécissement artériel, par diminution de la respiration des corpuscules nerveux, doit amener une phase de dyspnée dans leur nutrition et doit changer leur composition chimique; aussi, outre l'excitation sensible, il intervient encore une excitation due au degré de la dyspnée cellulaire. Mais la dyspnée des tissus fait aussi apparaître des mouvements de défense. L'inspiration est la forme la plus régulière, des mouvements de défense produite par l'excitation de dyspnée, qui peut donc s'irradier sur la musculature. Mais cette excitation dyspnéique n'est pas seulement produite par un manque de respiration, mais aussi, à la suite de convulsions, par une pression artérielle exagérée ou à cause de l'anémie par l'étroitesse artérielle; les convulsions des hémorragies en sont un exemple. Les centres respiratoires, d'après *Procop Rokitansky*, se trouvent jusque dans la portion cervicale de la moelle.

Les mouvements de défense, d'après ce que nous venons de dire, déjà dans la moelle d'animaux décapités, résultent d'une

excitation sensible, d'une conduction retardée, d'une pression artérielle exagérée et d'une excitation dyspnéique des cellules.

Les mouvements d'adhésion, jusqu'à un certain point, se produisent aussi dans la moelle, chez des animaux dépourvus de cerveau antérieur et moyen.

Dans ses *Contributions à l'étude des fonctions des centres nerveux de la grenouille*, Goltz dit : « Si dans les belles soirées d'été, nous entendons le coassement de la grenouille, nous admettons avec raison que les grenouilles se trouvent bien dans les eaux tièdes du marécage ». Nous pensons au même bien-être quand nous voyons le chat jeter au loin, puis reprendre, par des mouvements offensifs, une boule ou une souris, les animaux gambader follement en liberté dans les prairies, ou les oiseaux sans cesse répéter leur chants joyeux, puis se jeter sur les graines, les insectes ou les mies de pain. Vient-on à jeter une pierre dans le marécage, la grenouille reste muette, le coassement s'arrête en présence du danger; un animal ennemi vient-il à paraître, la grenouille se cache ou prend la fuite en guise de mouvement de défense. Les mouvements désordonnés, sans frein de l'animal en liberté, le chant de l'oiseau, l'aboiement joyeux, sont des phénomènes d'aggression, d'adhésion, une manifestation intime de joies sans mélange. *Goltz* a obtenu, chez des animaux décapités, des mouvements réflexes d'adhésion, par exemple, le coassement de la grenouille et les mouvements d'embrassement du coït. La nature des excitations que *Goltz* devait employer, était différente des excitations pour les mouvements de défense ou de répulsion. C'étaient des excitations douces, qui jamais ne provoquaient la douleur. Le chatouillement entre les épaules produisait, chez la grenouille décapitée, le coassement ; une pression, un frottement sur la poitrine et à la face de flexion des membres supérieurs, amenaient l'embrassement des objets placés entre les membres. La propagation d'excitations, si légères à travers la substance grise, ne peut triompher d'obstacles sérieux, et suppose un centre d'excitation localisé et immédiatement voisin. Le centre pour le coassement se trouve dans le cerveau moyen ; le centre réflexe de l'accouplement chez la grenouille mâle se trouve dans la partie cervicale de la moelle. Le mot de mouvements

d'embrassement se rapporte à cette action musculaire violente, explicable par une hyperesthésie, et que la moelle dégage à l'époque des amours par les nerfs des testicules, action qui persiste encore quelque temps après l'enlèvement des testicules. Mais l'excitation cutanée productrice du réflexe doit avoir seulement une intensité peu prononcée, et non douloureuse, comme nous l'avons dit.

Mais, déjà chez la grenouille décapitée et sans conscience, on voit, dans les mouvements d'adhésion, d'autres réactions de l'organe central, d'autres circonstances que dans la douleur ressentie. Ces phénomènes connexes aux mouvements offensifs sont, peut-on dire, opposés, contraires aux phénomènes qui accompagnent les mouvements de défense.

Premièrement. — Les excitations sont douces, non douloureuses, doivent arriver aux centres directement sans obstacle, sans triompher de retards, sans irradiation.

Dans l'accouplement, la propagation est même rendue plus facile par une excitabilité exagérée périodique du centre au lieu d'être retardée. De même que l'impression douloureuse consciente est basée sur un retard de propagation, ou en est accompagné, de même l'impression agréable consciente ne s'accompagne d'aucun retard, d'aucun obstacle.

Secondement. — Si l'irradiation d'une excitation douloureuse atteint les centres de rétrécissement vasculaire, de telle sorte qu'avec des mouvements de défense se produit une pression vasculaire exagérée (anémie artérielle active), dans les excitations non retardées et non irradiées pour les mouvements d'adhésion, la pression vasculaire ne s'exagère pas, et plus bas nous verrons, qu'au contraire, leur propagation s'accompagne d'une pression artérielle moindre, d'une dilatation vasculaire, d'une hyperémie fonctionnelle. Donc, l'opinion de *Dittmar*, que tout phénomène sensible est connexe à une exagération de pression vasculaire, n'est pas fondée pour ce qui regarde les mouvements offensifs d'adhésion.

Troisièmement. — La dilatation artérielle doit, par élévation de la respiration des cellules, produire une phase apnéique de nutrition, doit changer leur composition chimique, précisément

le contraire que dans l'excitation douloureuse qui crée pour les éléments une phase dyspnéique de la respiration cellulaire.

Ces oppositions ne sont pas cherchées, ne sont pas de pures affirmations sans preuve ; elles découlent de ce fait que les mouvements d'adhésion et de défense s'entravent mutuellement, à cause des conditions organiques différentes qui les accompagnent dans les centres de production. C'est ce que *Goltz* a prouvé dans l'expérience du coassement qui reste sans résultat si, en même temps, on soumet la grenouille à des influences douloureuses, et dans l'expérience de l'embrassement du coït, qui manque lorsqu'on irrite la peau par l'acide acétique. D'autre part, l'excitation du centre pour l'accouplement, placée sous l'influence des nerfs testiculaires chez la grenouille à l'époque des amours, peut annihiler, empêcher les mouvements de défense contre des excitations douloureuses, pratiquées sur des grenouilles accouplées.

Ces faits peuvent nous donner la réponse à cette question. Le mécanisme secondaire des mouvements volontaires, préparé et dégagé par les actes réflexes sous-corticaux, mécanisme qui a pour matière les images commémoratives et les représentations corticales, et pour rouage les voies d'association, s'accompagne-t-il du même cortège de réactions vasculaires d'origine nerveuse et de transformations nutritives? Dans les impulsions du moi, dans les phénomènes de liberté, peut-on retrouver et distinguer des mouvements de répulsion à propagation retardée et des mouvements d'adhésion à propagation directe et sans entrave?

Bien que plus haut nous ayons été poussé à admettre que l'étendue en surface de l'écorce dépose en faveur de localisations fonctionnelles, néanmoins, sans parler des fibres arciformes, nous trouvons dans la présence du réseau fibrillaire gris de l'écorce comme dans la substance grise médullaire et la substance grise centrale, les conditions pour l'irradiation des excitations violentes. Il faut ne pas confondre l'association et l'irradiation. Il est démontré que l'association devient plus difficile quand il se passe dans l'écorce des phénomènes d'irradiation ; de même que dans la moelle, une excitation sensible irradiée dans l'écorce, atteint les nerfs constricteurs des vaisseaux. Parmi les auteurs

allemands, *Eulenburg* et *Landois*, ainsi que *Hitzig*, ont montré que les extrémités opposées à l'irritation corticale se refroidissent (par rétrécissement des artères), et si on enlève l'écorce, s'échauffent tellement (Hitzig) que la main seule suffit à apprécier cette chaleur sur les chiens opérés, sans avoir besoin de recourir aux indications du thermomètre. (On trouvera la littérature médicale sur cette question dans *Exner* « *Grosshirnrinde* » et dans *Herman-Handbuch d. Physiol.* B. VI, page 318.)

Transportons maintenant à un animal, pourvu de cerveau antérieur, l'exemple cité plus haut, d'une grenouille décapitée qui, par une impression sensible violente, nous manifestait un retard, un obstacle à vaincre par l'excitation, une réaction sur les nerfs vasculaires, et enfin sur les nerfs moteurs, qui par là produisaient un mouvement de défense.

Supposons un homme torturé par des pincements ou supportant une opération, il aura conscience qu'on le soumet à une excitation insupportable qui dépasse les limites de la perception. Évidemment, l'irradiation éprouve dans l'écorce cérébrale comme dans la substance grise encéphalo-médullaire, des obstacles considérables et multiples. Dans cet ordre d'idée, la douleur devient un sentiment de retard, une sensation de l'obstacle à l'irradiation, une sensation d'arrêt. L'obstacle que trouve l'excitation à se propager, exige une intensité d'excitation épuisante et amène l'arrêt d'autres fonctions corticales, limite l'activité de l'écorce ; la réflexion, la pensée, les associations sont empêchées. Il survient des mouvements de défense conscients, secondaires, des efforts pour repousser les mains et les instruments qu'elles tiennent. La pâleur, le malaise, l'obscurcissement de la conscience avec ralentissement du pouls, avec ou sans convulsions, ou bien encore la syncope avec pouls rapide et même avec des convulsions généralisées, font leur apparition. L'obscurcissement de la conscience, avec malaise et ralentissement du pouls, peut indiquer, en tous cas, une irradiation sur les nerfs du cœur, les vagues, et le cerveau s'anémie par affaiblissement de la systole. Mais si, pour le moment, je me borne à ces notions expérimentales de l'action constrictive vasculaire de l'écorce excitée, si je réserve pour la partie clinique d'autres preuves évidentes *(Kussmaul,*

Nothnagel), cependant, du rôle de l'écorce comme centre vasculaire, des rapports exposés brièvement plus haut entre les excitations sensibles et l'augmentation de la pression sanguine, il ressort que la propagation d'irritations énergiques dans l'écorce (dans la conscience) élève la pression artérielle, augmente le rétrécissement artériel, amène une anémie active, telle qu'elle peut produire l'inconscience, il ressort enfin que le sentiment de la douleur est lié avec un rétrécissement exceptionnel des artères. Mais, en outre, avec cette constriction des vaisseaux se produisent les transformations chimiques, nutritives, une phase dyspnéique de respiration cellulaire; avec cette phase se combine la sensation pénible de la douleur. Ceci est d'autant plus vrai que la respiration dans un milieu irrespirable, à cause de sa composition chimique, amène une sensation de dyspnée avec malaise, inquiétude physique, mouvements de défense, obscurcissement intellectuel jusque syncope avec convulsions. Donc des excitations sensibles énergiques qui produisent des mouvements défensifs conscients, s'accompagnent de la sensation douloureuse et, en même temps, de l'arrêt des actions nerveuses, de la contraction artérielle, de la dyspnée cellulaire dans le cerveau antérieur. Mais non seulement la douleur réelle, dont l'impression est suivie de mouvements défensifs, mais la vue, l'ouïe, le toucher des objets qui sont dans le cerveau, associés avec la douleur, le danger, la mort se traduisent, comme la douleur elle-même, en des mouvements défensifs, et amènent dans l'écorce, bien qu'il s'agisse d'une peine subjective, toutes les réactions consécutives à la douleur.

Si un homme, à la vue d'un poignard, d'un fusil, d'une bête féroce, d'un incendie, d'un cadavre, d'une opération sur son semblable, à la vue du sang, perd sa présence d'esprit par arrêt des processus intellectuels, ou bien prend la fuite éperdu, ou tombe en défaillance, c'est qu'aux images commémoratives de ces choses s'attachent des idées de douleur et à cette douleur s'attache une intensité suffisante pour réveiller tous les phénomènes qui, d'ordinaire, physiologiquement, n'accompagne la douleur; le retard, la pression artérielle augmentée, la phase dyspnéique de la respiration et la répulsion, la défense. Ainsi

nous voyons, en nous reportant à l'exemple des conséquences d'une excitation sensible énergique sur la moelle, nous voyons que tout ce mécanisme réflexe primaire est secondairement transporté, emmagasiné dans le cerveau antérieur. Les faits que nous venons de citer immédiatement se rapportent à des associations de perceptions sensorielles d'objets désagréables, mais l'excitation douloureuse momentanée faisait défaut. Cette excitation douloureuse momentanée a, en soi, un signe caractéristique : ce caractère consiste en l'irritation des nerfs sensibles périphériques, surtout de leurs terminaisons, par des excitants cutanés, par une lumière éclatante, par des sons violents, etc. On donne le nom de douleur à ces sentiments qui diffèrent des sensations par une irradiation étendue et une absence de localisation nette.

Les sentiments sans douleurs corporelles sont désignés comme des émotions, des affections. Ceux dont on parle ici, sont des affections douloureuses, des douleurs de l'âme. Que les affections douloureuses ne reposent que sur des associations avec les sens de la douleur, que sur des processus d'induction, c'est ce qui découle d'une simple analyse des objets qui les excitent. L'image d'un animal doux et apprivoisé ou d'un animal féroce, l'image d'une personne amie ou d'un être abhorré ne se propagent pas à des surfaces différentes, ne possèdent pas de caractères, de couleurs spéciales, n'ont pas d'intensités lumineuses différentes. Un liquide rouge et le sang se ressemblent absolument. Les impressions ne suscitent donc aucune affection, mais bien les associations qui s'y lient. C'est donc uniquement le mécanisme hémisphérique, le processus intellectuel qui produisent la douleur psychique et les mouvements de défense, mais c'est aussi le phénomène concomitant du rétrécissement des artères, allant jusqu'à la défaillance, avec reproduction de l'arrêt sous forme de crainte et d'incapacité.

Au reste, il n'est pas besoin d'impressions sensibles pour lier les associations avec les affections, les images commémoratives des impressions désagréables, opèrent cette union.

Rappelons ici le témoignage de *Boerhave* qui passant en un endroit, où, longtemps auparavant, un cadavre de cheval l'avait fait vomir, se trouva

indisposé tout à coup par le souvenir de ce fait. Sans nous arrêter à ce témoignage, faisons remarquer que des réflexes analogues à l'action réflexe constrictive vasculaire sont produits par des images commémoratives, en même temps que des affections désagréables, par exemple, les pleurs. Sur la dépendance des affections et des réflexes. (Domrich, *Die psychischen Zustände.* Iena 1849) on donnera plus loin des explications.

Tout à fait analogues aux images commémoratives, sont les symboles du langage, associés avec elles. La nouvelle de la mort d'une personne, dont l'image commémorative a été, par de fréquentes associations, constamment remuée dans notre cerveau, dont la représentation produisait les idées les plus diverses et des émotions agréables, au point qu'à cette image s'unissait une grande partie de nos pensées ; cette nouvelle arrêtera, entravera toutes les associations, et au lieu de celles-ci, habituelles et faciles par leur fréquente reproduction, il s'en formera d'autres, inaccoutumées et difficiles. Cette quantité de conductions cérébrales se fera sentir et produira, comme l'arrêt qui suit des excitations douloureuses ou des images de tortures, l'idée d'une impuissance à surmonter les obstacles, et de là pourra dériver un acte de défense excessif, suprême, le suicide.

L'addition de la nouvelle de la mort, dans les mécanismes d'association, sera le point de départ d'un travail physiologique, de disjonction des associations devenues inutiles et de formation de nouvelles associations qui nécessitent un long espace de temps. Avec ces retards se manifestent l'émotion, la douleur psychique. En même temps, il y a une exagération de pression vasculaire qui peut amener, même par la simple idée, une syncope. Les retards et obstacles de conduction à travers la substance grise, de même que l'augmentation de tension sanguine par des excitations violentes, sont des faits physiologiques.

Enfin, c'est également un fait physiologique que tout appauvrissement de la substance cérébrale en oxygène joue le rôle d'un excitant chimique et amène, en agissant sur le bulbe, de la dyspnée et des convulsions épileptiformes, en agissant sur un centre propre. Puisque, par une tension sanguine exagérée, il y a diminution d'oxygène dans l'écorce, s'il survient là une phase nutritive dyspnéique, aussitôt se produisent les conditions d'une

sensation douloureuse. Le sentiment, est en dernière analyse, la forme subjective de la perception de tous ces processus physiologiques. C'est également l'expression d'un sens de l'état de nutrition de l'écorce.

Les excitations et dégagements, dont il s'agit dans ces lignes, se manifestent à tous les degrés imaginables. A leur plus haute intensité, les sentiments méritent le nom de : émotion, passion; à une moindre énergie le nom de : humeur, disposition.

Si dans ces derniers sentiments nous distinguons des humeurs, des dispositions *associées* et *non associées*, ils sont clairement assimilés aux conditions qui, d'un côté, produisent des mouvements de défense et de l'autre des mouvements d'adhésion.

Si le cerveau est occupé à développer un processus intellectuel compliqué, l'humeur, la disposition change très rapidement, d'après les obstacles ou la facilité du processus. Si, par exemple, un jeune naturaliste veut classer une plante, il doit en associer tous les caractères qui dans le cerveau s'unissent sous forme d'images commémoratives, de telle sorte que, par là, la plante se trouve placée à son rang dans le système de classification.

Trouve-t-il un caractère mal développé, l'association se trouve entravée; le terme d'un autre caractère lui échappe t-il, il y a de nouveau obstacle au travail cérébral d'association; un autre caractère ne concorde-t-il pas avec une série déjà acquise de caractères sur laquelle il basait sa détermination, la détermination ultérieure se trouve arrêtée; ne peut-il dans sa mémoire dérouler les caractères de la famille à laquelle appartient la plante, tout le processus préalable d'association ne sert de base à aucune conclusion. Une confusion, conséquence des entraves à l'activité intellectuelle, survient, le mécontentement s'y ajoute, et vraisemblablement va surgir l'idée d'un mouvement défensif, l'idée d'abandonner la recherche et de rejeter la plante. Et le mécontentement sera d'autant plus prononcé que le motif est plus violent, par exemple une épreuve déjà infructueuse précédente.

Si les associations n'avaient pas été entravées, alors il se serait formé une série d'associations concluantes, dont le point de départ eût été l'examen de la plante, la voie une chaîne non

interrompue d'associations, et le résultat la coïncidence entre la plante elle-même et la plante formée dans la pensée. Avec ces associations régulières et faciles, aurait surgi un bien-être; un sentiment de joie eût accompagné la conclusion facilement acquise de la série des associations cérébrales. Tout savant, à la recherche de la solution d'un problème, qui veut arriver à l'accord de deux activités cérébrales, par exemple à l'accord d'un phénomène naturel avec une série de raisonnements qui lui ont déterminé les conditions d'un phénomène au point que dans son esprit ce phénomène est le résultat de ces conditions; tout savant, dis-je, qui arrive au « *quod erat demonstrandum* », éprouve une satisfaction psychique même pendant le travail intellectuel, satisfaction qui, sans aucun doute, résulte d'un afflux sanguin vers les parties cérébrales actives, d'une *hyperémie fonctionnelle*. Cette hyperémie accompagne l'activité intellectuelle, et dans le chapitre suivant, on cherchera à saisir en détail, les relations entre ces deux processus. Je ne veux pas uniquement, à ce propos, me baser sur l'analogie entre le cerveau et les autres organes, mais sur les enseignements de la physiologie.

Goltz cherche l'explication de la suppression, de l'arrêt du coassement réflexe, à la suite d'une compression douloureuse circulaire de la cuisse de la grenouille, dans la confluence des centres réflexes en un seul appareil complexe : un mécanisme travaille avec d'autant moins d'entraves qu'il a, simultanément, moins de fonctions à remplir, aussi le réflexe du cri sera arrêté par l'irradiation d'une autre excitation au centre réflexe commun.

L'écorce cérébrale a deux sortes d'activités : 1° l'innervation des processus intellectuels et des mouvements qui leur sont associés; 2° l'innervation des muscles constricteurs de vaisseaux. Plus le cerveau sera inactif sous le premier rapport, plus sera intense le rétrécissement artériel. Mais cette seconde fonction sera entravée si la première fonction doit s'accomplir de telle sorte que, pendant le travail intellectuel, disparaît ou diminue la constriction vasculaire. Alors apparaît l'hyperémie fonctionnelle.

Bien que les excitations sensorielles différentes se localisent dans l'écorce, néanmoins l'image commémorative étudiée plus haut dans l'acte de la récognition, dans le souvenir, constitue un

ensemble complexe de représentations qui ont leur source dans les plus divers endroits de l'écorce. La plupart des actes intellectuels se composent de reproductions qui mettent en fonction des centres corticaux différents. Donc l'hyperémie fonctionnelle atteindra des centres toujours séparés, ce qui veut dire qu'elle se rapprochera d'une hyperémie artérielle plus ou moins complète du cerveau antérieur.

Un état psychique qui s'unit à de nombreuses représentations d'adhésion, qui repose sur la formation sans entraves d'associations, s'accompagne d'un sentiment de joie. Pour un homme ordinaire, c'est certainement un bonheur que de gagner un gros lot. C'est dans la constitution facile des associations que gît la cause du contentement. Par sa possession nouvelle, l'homme favorisé par le sort trouve des associations avec une quantité de choses enviables, il n'y a plus d'obstacle à des associations, plus de barrière qui éloigne de son individualité l'union avec une foule d'objets; une masse d'adhésions possibles inonde sa pensée, une activité cérébrale facile, accompagnée d'une phase apnéique de la nutrition, intervient; tout à fait, en un mot, le contraire des retards et des disjonctions d'associations que créerait la perte d'une personne aimée ou d'une belle fortune.

Nous savons que, dans le cours d'une série d'associations, surgissent, sans mouvements et sans actes, la représentation des mouvements, la reproduction des sens de l'innervation. Pour le dégagement de mouvements, il faut avant tout des phases d'excitation plus forte et des irritations nutritives plus violentes. Cette intensité, qui motive le mouvement, nous est fournie par les sentiments. Il serait difficile de s'imaginer la vie chez l'animal sans les sentiments et surtout sans ces deux sortes de sentiments d'où dérivent les mouvements offensifs et les mouvements défensifs ou d'adhésion. Sans idées de défense et sans les actes de répulsion, un animal qui n'aurait que des processus intellectuels d'adhésion, succomberait aux offenses des êtres animés ou inanimés; sans idées d'adhésion et sans les actes correspondants, l'animal ne trouverait et n'utiliserait pas dans la nature les conditions nécessaires à l'existence.

Le phénomène de la liberté, par la multiplicité des actes pos-

sibles, est des plus importants dans les impulsions que crée le sentiment intense de l'individualité secondaire. Tandis que l'idée de défense la plus excessive, dans le domaine du moi primaire, est l'anéantissement du corps, la mort; les sentiments intenses du moi secondaire peuvent nous amener à la mort comme un mouvement de défense contre la suppression d'autres éléments de notre individualité; ainsi, dans le cas du sacrifice de sa propre vie pour conserver celle de son semblable, qui, comme personne aimée, fait partie de notre individualité. Le devoir, l'honneur, deviennent des éléments de l'individualité qui surpassent, par l'intensité de l'appel aux actes de défense ou d'adhésion, les éléments du moi primaire. Enfin, la complication de l'individualité va si loin, que son mirage, sa conservation dans les cerveaux d'autres hommes deviendra un motif tellement puissant que la conservation du moi primaire sera sacrifiée à la conservation par la postérité (*litt.* dans les cerveaux des survivants) d'une image faisant partie de l'individualité secondaire. C'est là la visée ambitieuse à l'immortalité.

Nous allons maintenant nous occuper des corollaires anatomiques et des enseignements de la physiologie concernant les masses ganglionnaires, sous-corticales, dont la limite supérieure doit se placer dans le cerveau intermédiaire.

Le ganglion du cerveau antérieur, dans son fonctionnement, en qualité de noyau jeté sur le trajet des voies centrifuges corticales, est tout à fait lié aux activités corticales. Entre le cerveau antérieur et les ganglions de la tige cérébrale qui commencent au thalamus, il y a cette relation et cette différence que les excitations des dernières réveillent dans l'écorce les impressions sensibles, que, en revanche, plus l'écorce est excitée, plus les images commémoratives y sont remuées par des actes d'association ou des actes intellectuels, plus aussi est amoindrie l'influence des centres sous-corticaux. C'est là l'action d'arrêt de l'écorce.

Je mentionne encore ici une loi importante pour toutes nos déductions ultérieures, c'est l'incommensurabilité des images commémoratives avec les perceptions sensibles. Les perceptions sensibles se rapportent toujours au monde extérieur même quand les surfaces sensibles périphériques font défaut, comme

chez l'aveugle, l'amputé. Ceci résulte d'une induction par analogie, basée sur ce fait d'expérience que, toutes les fois que les voies conductrices sous-corticales, nécessaires à ce but, et les masses grises donnent naissance à des sensations, c'est qu'il y a eu intervention d'exitations extérieures, par conséquent, d'après la loi de causalité, les états d'activité de ces ganglions et de ces voies supposent l'intervention du monde extérieur. Jamais, au contraire, l'expérience ne dit que l'écorce est excitée par les objets du monde extérieur; donc, l'activité corticale exclusive, les images commémoratives ne peuvent acquérir la couleur, les caractères des impressions sensibles.

On a vu plus haut que le ganglion du cerveau antérieur exprime, par sa forme, ses rapports avec les parties corticales antérieures. Aussi confluents que soient le noyau caudé et le noyau lenticulaire, ils sont très indépendants dans leurs proportions latérales. On peut certainement admettre que, dans son extension intraventriculaire en rapport avec la tige cérébrale, le ganglion caudé est de dimensions à peu près identiques chez tous les mammifères, tandis que sa partie basilaire plane et appuyée chez l'homme sur la lame criblée antérieure, est convexe chez les animaux dont le lobe olfactif très développé surpasse celui de l'homme. Ce développement exagéré partiel dépend évidemment des connexions des faisceaux du lobe olfactif avec la base du noyau caudé. Déjà Magendie voyait dans le corps strié un organe pour les mouvements de lieu, et Nothnagel, chez le lapin, a trouvé un *nodus cursorius* pour le mouvement en avant. Puisque, chez l'animal à lobe olfactif exagéré le mouvement de lieux est dominé, dirigé par les impressions olfactives, ces deux fonctions du noyau caudé, on le comprend, sont liées l'une à l'autre.

Le noyau lenticulaire des mammifères est bien petit par rapport à celui de l'homme et des singes. Chez la taupe et la chauve-souris, dont les membres antérieurs très développés doivent accomplir des mouvements spéciaux, le noyau lenticulaire est très développé. Dans les hémiplégies par lésion du noyau lenticulaire, l'intensité de la paralysie domine au membre supérieur. Le singe et l'homme qui, comme les animaux grimpeurs, à l'origine, font un usage fréquent du membre supérieur pour les

mouvements de lieux, et l'homme en particulier, surtout par l'usage psychique qu'il fait de ses bras, se distinguent par les dimensions de leurs noyaux lenticulaires. Dans ces derniers temps, on a observé trois cas d'encéphalite de l'insula droit, qui s'accompagnaient d'une monoplégie de l'extrémité supérieure gauche (Brodeur, Raymoud). En général, on ne doit pas attribuer à des lésions de l'écorce des paralysies graves et, d'ailleurs, le centre pour l'extrémité supérieure, d'après *Munk,* est loin de l'insula; par conséquent, cette monoplégie brachiale doit être rapportée au noyau lenticulaire contigu à l'insula. D'après ceci, le noyau lenticulaire, outre ses rapports avec les nerfs hypoglosse et facial qui se manifestent dans l'hémiplégie, sert surtout aux mouvements de l'extrémité supérieure.

Les autres masses grises ganglionnaires n'appartiennent pas au cerveau antérieur, mais se trouvent incluses dans les parois du canal encéphalo-médullaire qui, déjà primitivement, s'arrête à la vésicule cérébrale antérieure.

Le ganglion considérable du cerveau moyen, *thalamus opticus,* a été mentionné plus haut. Son union avec la bandelette optique est anatomiquement importante.

Dans le même endroit, on a étudié et apprécié les relations entre les extrémités supérieures et la couche optique, là aussi on a expliqué l'influence d'une seule couche optique, grâce à des impressions rétiniennes sur les mouvements de groupes musculaires des deux bras, et l'origine de cordons médullaires, les uns croisés, les autres directs, venant de la couche optique. Je ne veux pas passer sous silence, que l'extension en arrière de ce ganglion chez l'homme, — développement qui ne se trouve pas au même degré dans toute la série des mammifères, — pourrait se rapporter au fonctionnement des membres supérieurs.

Le ganglion antérieur de la couche optique n'est pas plus considérable chez l'homme que chez le mammifère. En effet, ici se trouvent les connexions avec le *Cyrus fornicatus* (se rappeler l'accord entre sa masse et ses liaisons au lobe olfactif) qui, par son écorce, d'après *Munk,* participe aux fonctions olfactives. En réalité, ce tubercule antérieur anatomiquement est un noyau caudé. La couche optique de l'homme acquiert ses dimensions

par la formation du *pulvinar* qui s'élève sur les corps genouillés externes, tandis que, chez les mammifères, les singes exceptés, ces corps genouillés proéminent sur le thalamus; par contre, comme on le sait, les tubercules quadrijumeaux sont moins développés chez l'homme. Nul ganglion ne possède vers l'écorce, de toute part, des fibres de projection aussi considérables, à tel point que, à la simple vue, on peut lui attribuer des connexions avec la couronne rayonnante tout entière. Puisque les centres corticaux, qui s'unissent à la couche optique, représentent à peu près la totalité des fonctions de l'écorce, on doit bien croire que ce ganglion a un rôle multiple. L'animal qui possède encore le *thalamus* n'a, à proprement parler, rien perdu de son fonctionnement, excepté les impulsions centrifuges par les images commémoratives. Aussi, il est très probable que, dans le thalamus et les tubercules quadrijumeaux, sont représentées toutes les formes de sensibilité. Ceci prouve déjà l'influence universelle des impressions sensibles sur les mouvements conservés quand le thalamus existe encore.

Avant tout, il faut noter la projection de la rétine dans la couche optique; et, comme le prouvent les données pathologiques (*Nothnagel*), les troubles de la vue se lient aux lésions du segment postérieur du thalamus, ce qui, d'ailleurs, est en accord avec l'enseignement anatomique. Seulement, d'après *Renzi*, si la couche optique est encore conservée, les animaux évitent les obstacles, et les oiseaux, jetés dans l'espace, mesurent encore du regard la distance et la direction du sol sur lequel ils retombent. Avec la couche optique, ils rampent à travers une fente dans un obstacle placé devant eux (*Magendie*) et, comme *Goltz* l'a observé, sur les grenouilles, ils sautent quand ils prennent la fuite, les barrières qu'on leur oppose. Les mouvements du facial paraissent aussi dépendre, par action réflexe, du *thalamus*. D'une part, on a réuni des faits pathologiques de paralysie faciale avec conservation des mouvements réflexes du rire, des pleurs, de la douleur, de l'occlusion palpébrale pour des mouvements brusques devant les yeux (Nothnagel, *Topische diagnostik der Gehirn Krankheiten*). Mais, dans ces cas, on aurait remarqué que les lésions n'avaient jamais atteint le *thalamus* ou

les faisceaux médullaires qui en dépendent. D'autre part, *Longet* et *Schiff* ont décrit les grimaces que des chats, dépourvus d'hémisphères, manifestaient par l'action de la teinture de coloquinte sur la langue. Je n'admets pas qu'on soit autorisé à employer ici l'expression de « réflexe psychique » dans le sens que les projections innervées par la conscience seraient interrompues dans le thalamus. Au contraire, des affirmations physiologiques négatives, nulle n'est mieux fondée que celle-ci, que les paralysies volontaires sont indépendantes de la lésion du thalamus. Que ce ganglion contienne un mécanisme plus élevé pour certains actes réflexes qui ont tellement l'aspect d'actes psychiques, que Goltz trouvait insuffisante l'expression de réflexe, et avait choisi, pour exprimer cette fonction complexe d'un mécanisme particulier, le mot de « pouvoir d'adaptation », c'est là un fait que nous devons bien considérer pour ne pas admettre une conception trop simple, contraire à la complexité des faits. La théorie que j'ai donnée de la genèse des paralysies volontaires, à savoir que les mouvements volontaires ont pour base les images commémoratives des mouvements primaires, tirées des réflexes, cette théorie n'est nullement en opposition avec une influence dirigeante du cerveau antérieur, par coordination, sur les réflexes.

Voici comment *Lotze* explique les fonctions psychiques de la moelle admise par *Pfluger*. La moelle épinière des animaux jeunes ne donne pas encore naissance comme l'écorce à des actes, à des phénomènes ayant les caractères de finalité, d'adaptation; mais certaines coordinations qui s'exerçaient par le cerveau, le long des voies médullaires pendant un certain temps de la vie, communiquent à la moelle une influence cérébrale qui, après l'enlèvement du cerveau, agit encore d'une manière réflexe sur les faisceaux médullaires dans l'ordre qu'avait créé l'activité des hémisphères.

Anatomiquement, ceci est bien plus facile à concevoir pour la moelle que pour la couche optique, car la moelle est en connexion avec les voies centrifuges corticales ; ce qui n'existe pas pour le thalamus. Pour les cordons centrifuges de la calotte qui viennent du thalamus, celui-ci est un centre, un foyer d'origine

et ces voies sont innervées par les excitations qui arrivent au ganglion. D'après ce que nous avons vu, au début de ce chapitre, sur la position des membres antérieurs dans les lésions du thalamus, les fibres radiées de l'écorce dans le thalamus, sont des voies centripètes qui amènent à l'écorce, les sens d'innervation éveillés par les processus moteurs produits dans la couche optique. En tous cas, nous devons supposer que les voies corticales centrifuges qui traversent le ganglion du cerveau antérieur et la capsule interne pour propager les mêmes formes de mouvements, sortent des mêmes centres corticaux où les projections du thalamus ont transporté les sens d'innervations de ces mouvements. Si les voies propres coordonisatrices de l'écorce perfectionnent et varient ces mouvements, cela ne pourrait réagir sur le mécanisme du thalamus que si nous acceptons la conduction sensible double, prouvée par *Dubois* dans les nerfs sectionnés, comme réelle dans les fibres d'union du cerveau. Cette existence d'une double conduction est certainement une propriété des voies d'association, qui, pour deux images commémoratives unies entre elles, agissent en deux directions, de l'une vers l'autre image. Je ne trouve d'ailleurs aucune contradiction à admettre une double conduction sensible même dans les fibres de projection du thalamus qui propagent à l'écorce les sens d'innervation et qui pourraient ramener une influence, une réaction de coordination corticale sur les mouvements dégagés plus bas. Cependant c'est une hypothèse encore à discuter. Précisément, par rapport à la physionomie qui n'est absolument pas du domaine du facial, mais résulte d'une fonction du système musculaire total, *Darwin* a posé, comme principe, une loi d'apparence paradoxale, à savoir que les formes de mouvements volontaires des ascendants se lèguent aux descendants, comme mouvements réflexes. Je ne tiens pas pour prouvé, cet héritage de l'expression physiognomique.

En tous cas, pour confirmer son hypothèse, Darwin aurait dû admettre la genèse des mouvements conscients par les réflexes. Alors, il serait possible que les réflexes soient, à l'origine, la cause du mécanisme moteur conscient dans ses formes simples et que dans la suite apparussent, par la coordination corticale, des

mouvements plus compliqués qui, grâce à une double conduction sensible, pourraient réagir sur le mécanisme moteur des centres sous-corticaux.

La multiplicité des fonctions du thalamus comme centre moteur réflexe, et dans cette propriété son rôle pour les sens d'innervation, son rôle dans l'odorat et son rôle dans la vision se dénotent dans les notions anatomiques que nous avons exposées dans le premier chapitre. La dépendance entre l'expression, le jeu de la physionomie et la sensibilité générale, nous oblige à rechercher dans les voies nerveuses de la couche optique une relation possible avec les fonctions de sensibilité. Ici je dois compléter notre description anatomique et dire que les rubans de Reil, prennent leur origine dans le thalamus, et non seulement aux tubercules quadrijumeaux, mais dans des faisceaux, qui, en avant de ceux-ci, appartiennent déjà au lemniscus et qui en partie ne peuvent être séparés des fibres internes du bras inférieur des tubercules quadrijumeaux. Cherche-t-on à découvrir, anatomiquement, des fibres sensibles dans le lemnicus, on songe à l'origine de ce faisceau dans les tubercules quadrijumeaux et par le bras du tubercule quadrijumeau supérieur. Dans ce bras supérieur les fibres du ruban de Reil forment la partie antérieure, dans son bord postérieur se trouvent les fibres d'union entre le corps genouillé externe et le tubercule quadrijumeau. Ces faisceaux du ruban de Reil sont intimement unis à ces derniers faisceaux centripètes venant d'un organe sensible et prennent leur origine dans les mêmes régions corticales qui renferment les fibres radiées optiques et en même temps les faisceaux sensibles de *Turck* de la capsule interne et du pied du pédoncule. Anatomiquement on ne peut affirmer, comme exclusif, le rôle du lobe occipital comme centre du sens de la vue, mais les connexions d'autres lames médullaires avec cette portion de l'écorce, comme on l'a vu plus haut, autorise à conclure qu'il y a entre le lobe occipital et la peau des connexions. Si on suit le trajet du ruban dans la moelle épinière, on arrive à le localiser dans la partie extérieure du cordon latéral qui, d'après les recherches de *Mischer*, est destiné aux voies sensibles.

Le thalamus donc par le ruban de Reil posséderait, uni aux

tubercules quadrijumeaux, des voies conductrices pour les influences réflexes des impressions tactiles. On pourrait aussi indiquer l'union du ruban avec les olives qui sont le domaine d'origine des cordons postérieurs. D'après *Renzi*, des grenouilles auxquelles on a conservé la couche optique, tournent les yeux vers l'endroit d'une détonation ; il y aurait donc aussi des relations avec l'ouïe. Si on se rappelle l'entrée des fibres acoustiques dans le cervelet par le pédoncule cérébelleux moyen et, d'autre part, l'union découverte par *Wernicke*, entre le thalamus et le noyau rouge de ce pédoncule, on aurait alors, comme je l'admettais déjà plus haut, un chiasma possible entre les labyrinthes, des unions du thalamus avec le labyrinthe et cela sans sortir du domaine des faits anatomiques vraisemblables. Il y a dans la moelle allongée, placés l'un près de l'autre, des centres pour la formation de la voix et pour l'ouïe. Peut-être une fonction motrice réclamée pour la couche optique par *Bechterew* qui y admet un centre pour le cri, tandis que *Goltz* localiserait le centre du coassement dans le cerveau moyen, peut-être cette fonction établit une union entre les voies de la huitième paire et l'appareil formateur du son. Comme le cri chez l'animal fait partie — partie acoustique — de la physionomie, on pourrait admettre entre cette fonction de la couche optique et les expressions mimiques réflexes, mentionnées plus haut, une relation physiologique. Peut-être les divergences entre *Goltz* et *Bechterew*, sur le centre de la voix, prouvent qu'il n'y a pas une séparation trop stricte entre les fonctions de la couche optique et du cerveau moyen.

Sous le cerveau moyen commence la région du bulbe incomplètement séparable du pont. Cette région n'a proprement rien à voir pour les mouvements de lieux, mais seulement pour les mouvements limités. *Goltz* décrit chez les animaux privés de cerveau moyen et de cervelet, comme différence caractéristique des mouvements de la moelle épinière, le changement encore possible de la situation couchée dorsale, en position abdominale. Sans aucun doute, l'influence énorme des impressions sur les mouvements du corps qui fait supposer un centre pour la conservation de l'équilibre, appartient à la région de la couche

optique et au cerveau moyen. Grâce à ces centres, une grenouille privée de cerveau antérieur, placée dans la paume de la main, change de place quand on tourne la main et se met sur le dos de la main. Dans le cerveau intermédiaire et moyen, il faut donc chercher les centres sensibles sous-corticaux qui exécutent tous les mouvements d'ordre supérieur par leurs perceptions, par exemple, par l'image rétinienne et les impressions cutanées. Dans cette régulation, que les impressions rétiniennes apportent aux mouvements, ont doit déjà voir une ébauche de la perception visuelle qui, néanmoins, ne s'achève dans le cerveau antérieur, dans la conscience que par les mécanismes d'association.

La structure des tubercules quadrijumeaux nous a appris que les voies qui, provenant des masses terminales de la bandelette optique, leur arrivent par le bord postérieur du bras du tubercule supérieur, prennent un trajet longitudinal dans le cerveau moyen, sans participer au ruban de Reil. Mais ces faisceaux longitudinaux, dans leur trajet radié, interceptés par les cellules des tubercules quadrijumeaux, après avoir traversé le ruban de Reil, s'unissent à la substance grise de l'acqueduc de Sylvius, où sont logés les centres pour les muscles de l'œil. On comprend ainsi l'excitation de ces muscles par les impressions rétiniennes et le mécanisme rentre encore parmi les réflexes. La substance grise des tubercules quadrijumeaux et les nerfs moteurs pour l'œil étant projetés sur l'écorce, il s'établit là une union entre les sens d'innervation pour les muscles oculaires et les impressions des divers centres corticaux. Les sens d'innervation de la musculature de l'œil formeraient donc, avec la projection des différents points de la rétine, les signes locaux pour l'orientation dans l'espace. La structure anatomique parle donc en faveur de la théorie ancienne de *Wundt,* à savoir que le mécanisme d'induction pour la représentation psychique de l'image dans l'espace est mis en jeu par des processus réflexes. Dans cette réflexion des impressions rétiniennes sur l'innervation musculaire au sein des tubercules quadrijumeaux, absolument comme dans le schema pour la réflexion entre l'excitation conjonctivale et l'occlusion palpébrale, je vois le processus réflexe primaire pour la constitution de l'image rétinienne dans l'espace; ce processus, à l'aide du

système de projection, est communiqué à l'écorce comme sensation et comme sens d'innervation. Ainsi s'explique l'expression de *Eckhardt* pour le cerveau moyen et intermédiaire : « toutes les expériences rendent probable que les impressions visuelles acquièrent dans les couches optiques un certain achèvement ». Que le thalamus, outre qu'il participe à un centre pour les mouvements de lieux, par son rôle dans la conservation de l'équilibre, en quoi, peut-être, le fonctionnement du thalamus se combine avec celui des tubercules quadrijumeaux; que donc le thalamus ait des relations avec les mouvements des extrémités supérieures (voir le cas pathologique, fig. 61 et 62), c'est ce qui ressort de nos explications antérieures et des observations de *Nothnagel :* Après la destruction du thalamus, le membre antérieur étendu, ne peut plus être fléchi ; il y aurait donc eu suppression d'un noyau des sens d'innervation pour les membres.

La substance grise du bord postérieur du troisième ventricule et de l'aqueduc de Sylvius a été étudiée par *Adamück* et, plus tard, par *Hensen* et *Völkers*. D'après ceux-ci, on y trouve des centres pour les muscles intra- et peri-orbitaires, disposés dans l'ordre suivant : à la partie postérieure du troisième ventricule, on trouve le centre d'accommodation en avant du centre pour le constricteur de la pupille, tous deux unis aux racines antérieures de l'oculo-moteur. A la limite entre le ventricule et l'aqueduc, le centre du droit interne et, en dehors, le centre pour l'oculo-moteur externe; à l'angle supérieur du quatrième ventricule, juste en-dessous des tubercules quadrijumeaux, le centre pour les fibres vaso-motrices de l'iris, dont l'action agit sur le volume des tissus iridiens et, d'après certains auteurs, sur la dilatation des pupilles, tandis que d'autres physiologistes admettent un dilatateur pupillaire spécial. En tous cas, cette région confine au centre vaso-moteur général d'*Owsjannikow;* c'est par ce voisinage que s'explique la coïncidence, amenée par irradiation, entre la dilatation pupillaire et le rétrécissement des artères.

Sous le sol gris, se trouve le trajet descendant de la formation, appelée faisceau longitudinal postérieur. *Wernicke*, non sans raison, a soutenu l'origine de ces faisceaux dans le noyau lenti-

culaire; et l'on chercha, dans ce court trajet, les masses motrices originelles des nerfs craniens, le long de la substance grise centrale. Mais l'épaisseur variable du faisceau longitudinal postérieur, les connexions avec les fibres du trijumeau et de l'acoustique, ne permettent pas de croire que ce soit là, exclusivement, le système de projection pour les noyaux des nerfs craniens moteurs; ces fibres paraissent plutôt servir à la coordination, par ses connexions à différents niveaux de la substance grise centrale, de telle sorte qu'elles contiendraient les voies qui unissent le nerf oculo-moteur externe, placé profondément en bas avec les centres de coordination, situés plus haut pour la musculature de l'œil. Mais les noyaux nerveux du cerveau moyen, du pont, du bulbe, s'unissent aux faisceaux corticaux du pied du pédoncule par les *fibrae rectae* croisées qui (voir la fig. 43), traversant les fibres transversales du pont, arrivent aux faisceaux longitudinaux antérieurs du pont et, dans le bulbe, aux pyramides.

La moelle allongée qui fait comme un seul organe avec le pont, si nous faisons abstraction des relations cérébelleuses, se fait remarquer, d'abord, par sa signification importante comme centre vasculaire. A ce point de vue elle a été étudiée complètement par *Owsjannikow*. Cet expérimentateur a montré que, en enlevant par couche des portions de la tige, déjà au-dessus du pont, la pression sanguine s'affaissait dans un manomètre carotidien, en conséquence, disparaissaient les masses cérébrales qui tiennent les petits vaisseaux en un certain état de contraction. La pression sanguine ne dépend pas seulement, comme semblent le prouver les expériences de *Bezold*, du cœur et de l'exagération de son influx nerveux, mais surtout, de la résistance que le rétrécissement du calibre des petits vaisseaux offre au cours du sang. *Stricker* remarque, avec raison, qu'il ne s'agit pas seulement ici de la contractilité des fines artérioles, mais aussi — fait plus récemment trouvé — des capillaires, même aussi des veines très petites. La pression sanguine cesse de tomber si les coupes sont reculées dans le bulbe à 3 ou 4 millimètres au-dessus de la pointe du calamus chez le chien. Si les tranches enlevées par *Owsjannikow* ont atteint environ au niveau de l'origine du

facial, la pression très abaissée peut encore être rétablie par excitation du sciatique, du trijumeau, du grand nerf auriculaire. La possibilité de rétablir la pression sanguine par des excitations sensibles disparaît depuis ce niveau jusqu'à la limite inférieure, déjà citée, du centre pour le rétrécissement vasculaire. Donc, *Owsjanniskow,* distingue deux centres vasculaires, l'un automatique plus élevé, l'autre réflexe plus étendu vers le bas qui, dans leur plus grande longueur, auraient des hauteurs communes. Il s'exprime sur ces centres, par rapport à l'innervation vasculaire, comme moi-même pour les mouvements primaires et secondaires de la musculature du squelette. Il pense que le centre automatique subit les influences psychiques comme le montre l'influence des émotions sur la dilatation vasculaire, que l'autre centre est un centre réflexe pour le rétrécissement vasculaire. Voici comment nous nous représenterons anatomiquement les distinctions entre ces deux centres. Le centre innervé par le cerveau appartient à la voie antérieure de la tige (pied et stratum intermedium), peut-être même à la région du pédoncule, en tous cas, à la portion antérieure du pont, tandis que le centre réflexe est représenté dans les nombreuses masses cellulaires qui sont placées dans la voie postérieure de la tige (calotte) du pont et du bulbe. *Dittmar* avait voulu placer le siège de ce dernier centre vasculaire dans l'olive supérieure du bulbe. L'extension spéciale vers le haut, du centre soumis aux influences cérébrales, s'expliquerait par ce fait que la calotte se développe d'abord plus largement vers le bas que les parties constituant le pied du pédoncule, et la terminaison plus considérable de ce centre cortico-vasculaire vers le haut s'expliquerait encore, parce que les pyramides sont débarrassées, déjà plus vite, de la substance grise.

Je fais abstraction de la question encore indécise des centres dilatateurs. Il semble qu'ils n'ont d'autre rôle que de régulariser, mesurer l'action des muscles constricteurs en qualité d'antagonistes et d'exercer sur la largeur des vaisseaux essentiellement une influence supplémentaire, et qu'ils n'ont d'action dilatatrice que seulement s'il y a disparition d'excitation pour les constricteurs. A ce propos, il est certain que, s'ils doivent entrer en action par des excitations du sciatique, celui-ci doit être sectionné depuis un jour au moins et on suppose donc l'épuisement préalable des

constricteurs pour qu'il y ait les conditions d'une prédominance de l'influence vaso-dilatatrice. Les phénomènes propres de la dilatation se voient seulement à la périphérie, par les excitations qui font rougir la peau. Donc ces effets doivent dépendre de ganglions périphériques soutenus par *Vulpian,* aussi nous essayons l'explication des processus centraux sans prendre en considération une dilatation active qu'ont surtout étudiée *Goltz* et *Stricker.*

Au milieu du bulbe, dans le sens le plus large, se trouve le domaine de l'acoustique (fig. 17). Ici apparaît l'importance des données physiologiques d'une manière toute spéciale, ce que Burdach exprimait en ces termes : la structure et le rôle des parties cérébrales sont en rapport. Les noyaux acoustiques se trouvent situés ici tout le long de ces noyaux moteurs d'où sortent les racines des nerfs pour l'appareil formateur des sons, on trouve là le nerf facial, le nerf hypoglosse, le nerf vague et accessoire et les centres pour la respiration et surtout pour l'expiration. C'est donc une circonstance favorable à la réflexion de toutes les impressions acoustiques, c'est un noyau qui, dans sa fonction contient la base de l'imitation des sons pour tout ce qu'on peut appeler langage. Cette opinion ne doit pas aboutir à une conception téléologique de l'organisation. Les excitations sensibles s'irradiant dans la substance grise, l'excitation des nerfs lombaires et sacrés s'irradiera aussi à côté d'autres centres de mouvements sur le centre formateur des sons, et par action réflexe, dès la plus tendre enfance, cette excitation soulèvera des cris. Mais, d'après les lois de Pfluger, une condition favorable spéciale pour le transport des excitations sensibles à des mouvements réflexes de forme particulière, consiste en ce que la substance grise où se termine un nerf sensible et celle d'où émanent les nerfs moteurs irrités se trouvent à des niveaux rapprochés dans l'axe cérébro-spinal. Donc les excitations acoustiques dégageront avec une facilité particulière des mouvements dans l'appareil formateur des sons.

Les réflexes primaires servant de base au langage, reposent donc sur le schema très simple, applicable à toute coupe de la moelle épinière, une racine centripète, un centre gris et une racine centrifuge. L'excitant des fibres acoustiques, est le son, le résultat de l'excitation de l'appareil formateur des sons est aussi

un son. Par la fonction des nerfs moteurs réflexes de ces voies, il se forme un mouvement rendant le son, nature même de l'excitation, ce qui équivaut à un processus d'imitation. De même que le centre réflexe entre un nerf conjonctival et le sphincter palpébral transporte dans l'écorce, par la projection corticale, une impression sensible et un sens d'innervation, de même le son excitateur associe dans l'écorce et les sens d'innervation des muscles formateurs du son et le son rendu. Une excitation sonore doit donc, par les fibres d'association, conduire à un mécanisme de reproduction du son. Ainsi le mécanisme moteur secondaire de la parole qui se développe par un acte admirable de coordination cérébrale et la répétition méthodique des syllabes entendues — base de l'enseignement — trouvent leur cause primordiale, leur fondement, dans un simple centre réflexe primaire qui associe dans un même jeu, grâce au voisinage de leurs origines, le nerf acoustique, la sixième, la septième, la dixième et la douzième paire avec les nerfs de l'expiration.

Précédemment, nous avons étudié les connexions des faisceaux acoustiques avec le cervelet. Physiologiquement, deux faits se présentent ici : Le rôle du cervelet en qualité d'organe de coordination est un des faits les mieux établis; non moins certaine est l'influence que les impressions acoustiques exercent sur le rhythme des mouvements coordonnés de la marche, de la danse, de même que, dans la mesure des chants, sur la formation des sons. Dans le même sens déposent le fait que le nerf du vestibule, d'après les expériences, n'est pas un nerf acoustique, mais est lié, d'après *Goltz, Mach* et *Breuer* et, avant eux, d'après *Flourens,* à la conservation cérébelleuse de l'équilibre, ce dont témoignent les expériences de section des canaux semi-circulaires du labyrinthe. Leur destruction produit des mouvements de vertige. Selon la remarque de *Brucke,* ces mouvements s'interprètent comme des actes résultant d'idées fausses qui produisent des troubles des sens d'innervation, comme je l'ai montré à propos des mouvements insolites symptomatiques de lésions de la calotte et de la couche optique. Ces mouvements se produisent, selon *Flourens,* avec une certaine conformité après la section des canaux semi-circulaires en qualité de parties cérébelleuses. Il dit : « Si on sectionne le canal horizontal, l'animal

tourne sur lui-même; si on sectionne le canal antérieur, l'animal fait une série de culbutes en avant; si on sectionne le postérieur, ces culbutes se font en arrière. A ces effets correspond le mouvement de rotation après section du pont, et le mouvement en arrière et en avant après section du pédoncule cérébelleux antérieur et postérieur dans la même direction ». Le sens du mouvement serait toujours parallèle au trajet des fibres, comme, par exemple, les mouvements de rotation après destruction du pont d'un côté à l'autre.

A cette fonction coordinatrice du cervelet se rattache ce fait émis par *Hushke* et *Hamilton,* que le cervelet chez les animaux qui, après la naissance, se suffisent : poule, faisan, perdrix, chèvre, cheval, est bien plus développé que chez ceux qui naissent aveugles, qui sont sans ressources et apprennent difficilement à marcher. Chez l'homme surtout, le cervelet est peu développé.

Si on détache la tige cérébrale du cerveau, comme dans les fig. 15, 16 et 17, et si on éloigne, en outre, le cervelet comme dans la fig. 17, on peut comparer trois parties du cerveau par rapport à leur poids relatif : 1° l'écorce; 2° les noyaux cérébraux, depuis l'insula jusqu'à l'origine de la moelle épinière; 3° le cervelet. Chez les adultes, en général, ces parties sont dans le rapport de 17 : 10,5 : 10,5, tandis que dans le cerveau du nouveau-né, pesant 348 grammes, le rapport est exprimé par 83 : 11 : 5. Déjà, *Magendie* et *Dumoulins* avaient noté les mouvements de recul dans les dilacérations du cervelet. En général, tout le monde admet que le cervelet est une station du sens musculaire, que ses destructions pathologiques amènent des phénomènes d'ataxie, tandis qu'il ne survient pas de paralysies proprement dites. Le sens musculaire a pour essence, pour éléments constitutifs, des sensations, dont les variations dans les lésions du cervelet produisent des illusions variées, par exemple le sentiment d'une chute dans un abîme. On doit croire que les mouvements coordonnés sont associés, dans l'enfance, dans chacun de leurs actes composants, par l'écorce cérébrale, sous la même forme que leur donne l'influence cérébelleuse, et que les sens d'innervation sont propagés à l'écorce du cervelet par les voies centrifuges, à savoir les faisceaux du pédoncule cérébelleux supérieur. Au cervelet arrivent, par les cordons postérieurs qui

y prennent leur origine, les sensations régulatrices de la coordination, de telle sorte que l'intervention de l'écorce centrale devient, dans la suite, inutile. Ici intervient le sens musculaire, d'après *Spiess :* en effet, dans chaque phase d'un mouvement, les racines postérieures propagent des sensations différentes; sentiment de pression variable sur les surfaces articulaires, sentiment de tension des téguments à la face de flexion ou d'extension des membres, sensation de pression variable à la peau ; or, les cordons postérieurs transportent ces sensations au cervelet et là, à l'aide du système d'association du cervelet, elles servent de sensations régularisantes pour les mouvements produits. Donc, le cervelet, l'organe cérébral de la gymnastique, est un organe sensible (*Gefühls organ*), un organe de sens. Si on se rappelle que les mouvements du regard et des bras sont entre eux coordonnés dans certains actes comme pour viser un but avec une arme à feu, on comprendra ainsi que les lésions cérébelleuses se lient à des déviations des muscles de l'œil que l'on doit rapprocher des mouvements pathologiques étudiés plus haut. Même les formes simples de mouvements qui persistent dans le bulbe, après l'ablation du cerveau moyen, renversement de la position dorsale en position abdominale, décroisement des jambes chez la grenouille, sont plus précises et comme soutenues par les sensations quand le cervelet est conservé. Dans la conception du cervelet, comme centre de sensation, quelques auteurs ont été plus loin; dans une revue critique, *Eckard* nous apprend que *Foville* a surtout observé des troubles sensibles dans les affections du cervelet, que *Renzi,* chez des mammifères, après lésion du cervelet, a trouvé troublées la vue et l'ouïe, dernier fait admis aussi par *Lusanna.*

Parmi les autres noyaux de la moelle, le centre pour le diabète peut être identifié aux voies du centre vasculaire pour les artères du foie; dès lors, la piqûre (Cl. Bernard) ne provoquerait les troubles nutritifs que par la paralysie des fibres annulaires des vaisseaux. Cette interprétation trouve une confirmation dans ce fait que, si on produit une hyperémie générale par paralysie du splanchnique, qui agit si puissamment sur la pression sanguine dans la cavité abdominale, il ne peut plus, malgré une piqûre diabétique, se produire une hyperémie suffisante du foie pour

faire apparaître le sucre dans les urines. Pour le surplus, la moelle allongée est le siège d'une quantité de mouvements complètement ou incomplètement dérobés à l'influence de la volonté. L'occlusion palpébrale, la sécrétion lacrymale, le mouvement de déglutition, le rétrécissement du pharynx, du larynx, de l'œsophage en sont des exemples. Puisque le bulbe, dans la partie inférieure du calamus renferme le centre d'inspiration et d'expiration, il est aussi le noyau d'excitation pour toutes les modifications de l'acte respiratoire, rire, pleurer, éternuer, soupirer, bailler.

De la plus haute importance est l'existence d'un centre pour les contractions du canal utéro-vaginal qui, en tous cas, se retrouve dans la région lombaire de la moelle, puisque, d'après Goltz, des femelles, dont la moelle a été sectionnée au-dessus du renflement lombaire, peuvent encore s'accoucher.

L'influence du bulbe sur la sécrétion salivaire, par le lingual et la corde du tympan, de même que sur la sécrétion des larmes, pourrait aussi provenir du centre vasculaire. Puisque dans les cas violents de dypsnée, il y a irradiation du mouvement respiratoire simple, diaphragmatique à tous les muscles auxiliaires de cet acte, aux muscles des membres pour fixer le thorax, à la musculature des mâchoires pour des mouvements d'aspiration, c'est que le bulbe est, dans des conditions de manque d'oxygène, le centre général des contractions, et certainement ce centre, chez l'homme, se trouve dans la région inférieure du pont et la région supérieure de la moelle allongée, d'après *Nothnagel*. Le faisceau solitaire, vers l'extérieur du noyau du vague, serait pour *Krause* le faisceau respiratoire.

Une fonction certaine du bulbe, c'est celle de centre du système nerveux régulateur du cœur dans les voies du nerf vague. Enfin, la destruction du bulbe le long des noyaux acoustiques amène des troubles de l'ouie et *Renzi* a noté un *espace optique,* depuis les tubercules quadrijumeaux jusqu'au-dessus du noyau acoustique, dont la lésion amène l'amblyopie. La plupart des auteurs n'attribuent pas au bulbe le rôle de coordinateur dans les mouvements de lieux.

LA NUTRITION DU CERVEAU.

Dans le chapitre précédent, nous avons prouvé que pour arriver à comprendre les fonctions cérébrales, on devait attribuer aux cellules ganglionnaires (et à leurs prolongements protoplasmatiques), une seule propriété fondamentale, la sensibilité, l'irritabilité. (*Einpfin dungs fähigkeit.*) Pour que cet attribut produise la sensation actuelle et ses conséquences, — c'est là la vie des hémisphères, — deux conditions sont nécessaires, à savoir la nutrition de la cellule ganglionnaire et des excitants extérieurs. Sous ce dernier rapport, les sources extérieures d'excitation, les excitants, entrent en contact avec les organes terminaux périphériques des nerfs. Nos recherches d'anatomie et les observations physiologiques nous ont appris les voies suivies dans les centres par les excitations.

La morphologie nous a conduit à admettre que le cerveau se compose de deux parties principales, d'une écorce avec sa substance médullaire, le *manteau;* et d'un *noyau* entouré de cette coiffe et qui est constitué par les ganglions ou centres sous-corticaux et par les voies nerveuses qui s'y rattachent. On a vu que l'étendue en surface de l'écorce est une condition favorable à l'association, tandis que la forme en masse de la substance grise sous-corticale dans les cavités cérébrales et les parois du canal encéphalo-médullaire, favorisent l'irradiation.

Relativement à la nutrition du cerveau, le mode de distribution des artères est parallèle à cette structure du cerveau, et déjà, en 1868, dans ma *Monographie sur la structure de l'écorce,* j'ai fait remarquer que l'étendue des membranes vasculaires (méninges), conséquence du développement en surface de l'écorce, amène à cette écorce le plus grand nombre possible de vaisseaux, pénétrant l'un près de l'autre et possédant un calibre également petit, chacun se distribuant à un domaine indépendant jusqu'à

une certaine limite; tandis que, dans une masse ou un ganglion accessible seulement à une irrigation à l'aide de troncs plus forts et moins nombreux, des différences locales d'irrigation sanguine sont plus difficiles, voire même impossibles. L'extension de l'écorce cérébrale et le grand nombre d'artères y pénétrant des méninges, serait donc une condition favorable aux hyperémies fonctionnelles partielles des territoires cellulaires corticaux. Cette distribution des vaisseaux correspondrait aux limites des centres de localisation, disposés sur l'écorce et permettrait l'hyperémie fonctionnelle dans ces centres à l'exclusion d'autres territoires. Mais il faut se garder de l'exagération dans cette théorie.

A propos des images commémoratives, nous avons vu dans un acte intellectuel unique intervenir, d'accord, des hyperémies fonctionnelles corticales, sur des territoires éloignés. L'idée que l'on se forme de la constitution d'une image commémorative s'allie fort bien à une hypothèse de Fechner, que je citais dans ma *Monographie sur l'écorce*. L'état d'excitation du cerveau, — relativement à la nutrition, — est soumis à la succession de deux phases, la phase de sommeil, la phase de veille. Dans le sommeil, il y a diminution *générale,* absolue de l'excitation nutritive; dans la veille, on ne doit pas voir un état d'excitation générale et étendue à tout le cerveau.

Pour *Fechner,* le fonctionnement de l'hémisphère, toujours partiellement irrité dans la phase de veille, est une veille partielle; et il reste donc de vastes territoires corticaux dans un état de sommeil. La fonction d'association ne s'explique donc pas par la possibilité d'une hyperémie fonctionnelle limitée, mais par des hyperémies multiples et simultanées, séparées dans l'écorce, mais unifiées par le système des fibres d'association. Tel est le but du mode de distribution des vaisseaux provenant de la pie-mère. Les fonctions multiples du cerveau ne permettent pas de le comparer aux organes à irrigation sanguine, partout identique, et dont toutes les parties fonctionnent en même temps et dans le même but. Nous comprenons que toutes les parties de la rate, du foie, des poumons, se trouvent toujours simultanément dans le même état d'irrigation sanguine. Mais, comme le cerveau n'est presque jamais appelé à remplir à la fois toutes ses

fonctions, nous concevons que, pour l'hyperémie survenant seulement dans les régions corticales actives, les mêmes lois, les mêmes relations de pression ne s'appliquent pas au cerveau et à ces autres organes, dont le contenu sanguin, également réparti partout, ne trouve de limite que dans la résistance de leur membrane propre d'enveloppe et dans leur tractus conjonctif.

En fait, le crâne, dans les états physiologiques, semble mettre une limite à la quantité de sang contenu dans les vaisseaux du cerveau et à ses variations générales, de même qu'il possède aussi une influence évidente sur la nutrition du cerveau. En outre, le crâne est un régulateur de la pression dans les cavités cérébrales. En supposant même le cerveau uniquement enfermé dans les parois résistantes du crâne, on pourrait déjà admettre et expliquer des variations partielles dans la distribution sanguine. Il pourrait se produire des hyperémies fonctionnelles par un élargissement artériel, produit et réglé par le cerveau, car l'écorce elle-même, est un centre vasculaire. Mais, pour que dans le crâne rigide, il puisse survenir des hyperémies, ou bien il devrait y avoir en même temps des olygémies artérielles collatérales bien difficiles à expliquer, ou bien il devrait se créer un vide par refoulement du sang veineux dans les sinus. Mais le mécanisme de refoulement serait bien trop lent et, en outre, serait trop interrompu et rendu inefficace par la congestion veineuse de chaque expiration, pour pouvoir suffire, dans le mécanisme d'association et dans l'activité du cerveau, à la production rapide d'hyperémies fonctionnelles multiples et variables.

Mais on sait que le cerveau ne remplit pas entièrement les cavités craniennes, et qu'il s'y trouve des espaces lymphatiques nombreux. Le crâne n'est donc pas, par lui-même, la cavité dans laquelle repose le cerveau, mais cette cavité, surtout à la base, est formée de réservoirs lymphatiques (*Key, Retzius, Schwalbe*). C'est pourquoi, à la voûte du crâne, s'impriment les formes des circonvolutions, tandis que sur les os de la base, qui supportent surtout les réservoirs, véritables coussins, malgré le poids du cerveau, on ne voit aucune impression.

Mais le cerveau ne reste pas immobile dans sa cavité; au contraire, comme *Burckhardt* l'a démontré dans sa *Monographie sur*

les mouvements du cerveau, par l'étude de quatre cas de plaies pénétrantes du crâne, il est animé d'un mouvement à trois phases qui se combinent. Ces mouvements cérébraux, recueillis sur des crânes incomplètement fermés, inscrivaient sur un cylindre en rotation : 1° la systole et la diastole qui se répètent de soixante à quatre-vingts fois par minute ; 2° l'ascension expiratoire et la dépression inspiratoire, déjà connue par *Ecker,* renouvelées quinze à vingt fois par minute; 3° les ondulations vasculaires. Ces conditions de pression, avec mouvements du cerveau, se produisent aussi dans le crâne bien fermé, mais n'exercent sur la masse cérébrale aucune pression, car le contenu lymphatique de la cavité est mobile, ambulant, et selon l'énergie de la pression, tantôt s'écoule, tantôt s'accumule, par compensation, dans le crâne.

Il nous faut, maintenant, tout d'abord, étudier les conditions extérieures, physiologiques et anatomiques d'irrigation sanguine et les conditions de ses variations dans le cerveau; et, par conséquent, considérer les influences particulières et indépendantes, qui accompagnent l'activité cérébrale sur la distribution du sang, influences qui, malgré les variations de pression, provenant du dehors, produisent des processus très divers pour la nutrition et le fonctionnement du cerveau. De même que, on verra les réservoirs lymphatiques, en se remplissant ou se vidant, changer la cavité où est logé le cerveau, de même il existe un second mécanisme de compensation pour les états de turgescence et de dégonflement du cerveau. Il s'agit des espaces veineux déjà décrits par *Cruveilhier,* à côté du sinus longitudinal, espaces qui, comme le sinus, n'ont pas de parois propres, mais seulement un endothélium, et qui représentent des espaces caverneux entre les tractus de la dure-mère.

Des dilatations de ces espaces veineux se témoignent par la disparition de la lame vitrée (*Langer* et *Trollard*), et chez les vieillards, les buveurs et les cardiaques, par les *foveae glandulares,* qui ne sont donc pas les impressions laissées par les dilatations de Pacchioni des espaces sous-arachnoïdiens. *Ludwig Meyer,* d'après *Langer,* a attribué à ces espaces caverneux une signification compensatrice, de telle sorte que dans l'anémie du

cerveau, ils se gonflent, et se vident dans les états congestifs.

Le système artériel du crâne et du cerveau, d'après *Schwalbe*, doit se distinguer, en une indépendance anatomique absolue, en artères des méninges et artères du cerveau. Les ramifications dans les sillons, faussement appelés, d'après *Langer, sulci arteriosi* de la surface interne des os du crâne (car les artères y sont accompagnées de deux veines), se rattachent essentiellement à la nutrition des os et de la dure-mère, pour autant que celle-ci se lie à la nutrition des parois craniennes et du périoste. En même temps qu'il étudiait le tissu caverneux voisin du sinus, *Langer* a recherché, avec soin, les artères de la dure-mère, et y décrit deux réseaux, l'un externe et l'autre interne.

Le réseau externe passe dans le réseau capillaire de la dure-mère et, chose remarquable, dans des veines considérables qui s'amincissent vers les artères les plus fines, tandis que le réseau interne, placé plus près de la surface, est opposé au réseau nutritif précédent, comme un système de dérivation, qui ne passe pas dans des capillaires, mais directement dans des veines, de telle sorte que l'influence des hyperémies est, à un certain degré, détournée des vaisseaux nutritifs de la dure-mère. Cette observation de *Langer* est le pendant de la découverte (*Schröder van der Kolk*), que nous étudierons plus bas, d'artères considérables et de communications veineuses à la surface du cerveau, entre les vaisseaux de la pie-mère.

Grâce à cela, dans une forte congestion, le sang, la plupart du temps, passe dans les veines au-dessus de l'écorce et le courant sanguin rase, effleure, pour ainsi dire, la surface. Ces vues ont acquis, par *Heubner*, un nouvel intérêt. D'après lui, le gonflement et le dégonflement du cerveau dans sa cavité, comme *Burckhardt* l'a prouvé sur ses quatre cas de lésions du crâne, sont en rapport étroit avec la nutrition cérébrale, par transport d'éléments nutritifs dans les voies lymphatiques, de telle sorte que le réseau vasculaire doit être également considéré dans ses rapports avec les espaces lymphatiques. L'espace lymphatique, le plus extérieur (espace sons la dure-mère), est de dimensions très différentes pour le crâne et la colonne vertébrale, car, dans celle-ci, la dure-mère est tenue éloignée de l'arachnoïde, tandis

que autour de l'encéphale, il y a seulement entre les deux méninges un espace capillaire qui, revêtu d'un endothélium, communique avec les glandes lymphatiques du cou et se relie aux espaces lymphatiques qui entourent, non immédiatement, mais avec l'arachnoïde, les racines nerveuses et de même se relie aux lacunes des nerfs périphériques.

Les plus importants de ceux-ci sont ceux qui entourent le nerf optique et le nerf acoustique. Relativement à ce dernier, le liquide lymphatique du labyrinthe communique avec l'espace sous la dure-mère.

Il est bien évident aussi que les espaces veineux du sinus et des environs communiquent aussi, dans les granulations de Pacchioni, avec l'espace dans la dure-mère par transsudation. En outre, il y a aussi communication avec les espaces lymphatiques du tissu même de la dure-mère. L'arachnoïde garnie d'épithélium sur les deux faces, ferme l'espace sous la dure-mère ; elle enveloppe le cerveau sans plis, mais s'unit à la pie-mère, pénétrant dans tous les replis de la surface du cerveau, par un réseau de filaments conjonctifs et de tractus, et surtout à la base, par des membranes à crevasses qui, d'après l'expression de *Henle,* représentent un tissu physiologiquement œdémateux, de telle sorte que les espaces sous-arachnoïdiens, sans exception, communiquent entre eux. Ces espaces, sur le sommet des circonvolutions, sont traversés de filaments tendus et plus étroits qu'au-dessus des sillons. C'est surtout à la base que les espaces sous-arachnoïdiens sont vastes et formés de trabécules. Ici se montrent les *citernes,* les réservoirs (Key, Retzius, Schwalbe).

Parmi ces réservoirs, appartiennent à la surface corticale, l'espace de la fosse de Sylvius que sous-tend l'arachnoïde et un espace qui sépare cette arachnoïde de la face supérieure du corps calleux et qui, à la base, va sous le corps calleux jusqu'à la *linea terminalis* de la substance grise encéphalo-médullaire.

Plus loin, en bas, on trouve la citerne du chiasma et la citerne interpédonculaire, qui se divise en une partie superficielle et une profonde. De cette dernière citerne en dehors, s'étendent des espaces sous-arachnoïdiens sur les pédoncules vers les tubercules quadrijumeaux, allant donc de la base vers la face posté-

rieure du tronc, sous le nom de *cyterna ambiens*. Sur les tubercules quadrijumeaux, l'espace sous-arachnoïdien est étroitement fermé par des courts tractus. L'espace sous-arachnoïdien dorsal, le plus vaste de tous, est la grande citerne cérébello-médullaire, allant de la face postérieure de la moelle épinière jusqu'au cervelet, sur la surface supérieure duquel l'arachnoïde se comporte comme sur les circonvolutions cérébrales.

La paroi interne de l'espace sous-arachnoïdien est formée par la pie-mère, dont les toiles choroïdiennes, dans les ventricules cérébraux et dans le quatrième ventricule, sont des dépendances. On comprend facilement cette dépendance et l'introduction de la pie-mère dans les ventricules, si on se reporte au cerveau fœtal (fig. 1), et on se convaincra, par là, que la pie-mère tapisse toute la surface de l'encéphale. La vésicule hémisphérique étant placée en avant de la vésicule cérébrale antérieure, la pie-mère passe de la première, au-dessus de la seconde sur la vésicule du cerveau moyen comme une simple membrane. Mais, plus tard, lorsque la vésicule hémisphérique, croissant en arrière, empiète sur la vésicule cérébrale antérieure, la pie-mère, qui tapisse la partie postérieure de la vésicule hémisphérique, se replie sur la pie-mère qui recouvre la vésicule cérébrale antérieure (région des couches optiques). De même qu'entre les feuillets de pie-mère introduits dans les sillons, il y a des tractus de l'espace sous-arachnoïdien, de même les deux feuillets de la pie-mère qui forment l'expansion des toiles choroïdiennes, sont attachés entre eux par des trabécules sous-arachnoïdiens. L'arachnoïde de la *cyterna ambiens* passe derrière les tubercules quadrijumeaux sur la paroi supérieure de la citerne du corps calleux. Le cervelet, en s'avançant, en se recourbant sur le bulbe, forme un pli de la pie-mère étendue entre le cervelet et le bulbe, et forme ainsi les feuillets doubles de la toile choroïdienne du quatrième ventricule. Ici, à travers la pie-mère du quatrième ventricule, le trou de Magendie conduit dans l'espace sous-arachnoïdien du canal vertébral. On doit ici faire remarquer, pour ce qui concerne le troisième ventricule, que sa toile ne répond pas à la paroi supérieure de la première vésicule cérébrale, mais que l'épithélium du plexus choroïde, développé sur le bord et à la

face inférieure de la toile, doit être interprété comme un vestige, un reste de la paroi originellement supérieure de la vésicule cérébrale antérieure.

Les artères, sur toute la surface cérébrale, ne logent pas leurs troncs considérables dans la pie-mère, mais, dans les espaces sous-arachnoïdiens, et se divisent dans la pie-mère en ramifications plus fines. Avant de les décrire, arrêtons-nous brièvement aux prolongements des espaces sous-arachnoïdiens qui forment les granulations de Pacchioni. On les rencontre le long de tous les sinus, mais surtout le long du sinus longitudinal. Les sinus et les veines voisines courent dans le tissu de la dure-mère et, de telle sorte que, d'après *Langer*, les veines cérébrales des parties hémisphériques antérieures courent opposées aux veines des lobes postérieurs, dans la paroi du sinus longitudinal, comme *vasa vasorum*.

De même aussi les veines cérébrales postérieures courent en avant longitudinalement dans les couches de la dure-mère, de telle sorte que dans une longueur d'environ 2 centimètres à la partie moyenne du sommet, se trouve l'entrée principale des veines cérébrales dans le sinus. Dans ces veines cérébrales, sous le nom de granulations de Pacchioni, s'introduisent des diverticulum des espaces sous-arachnoïdiens. Les veines se trouvent logées dans la dure-mère, les espaces sous-arachnoïdiens sont séparés des espaces sous-duraux. Or, sous une pression déterminée, à décrire plus tard, le sérum des espaces sous-arachnoïdiens passe par filtration dans les espaces sous-duraux et de ceux-ci dans les veines et les sinus. En outre, les espaces sous-arachnoïdiens communiquent avec les voies lymphatiques des nerfs périphériques engaînant les racines, comme la dure-mère.

Par eux, aussi, s'injectent un espace lymphatique autour du nerf optique, l'espace lymphatique du labyrinthe et les vaisseaux lymphatiques de la muqueuse des fosses nasales. La pie-mère reçoit des plexus, qui entourent le cercle de Willis, des nerfs qui accompagnent, jusque dans la substance cérébrale, les artères jusqu'à ce qu'elles aient encore un calibre de 1 millimètre.

En outre, d'après *Bochdalek*, des rameaux nerveux des troi-

sième, cinquième, neuvième et onzième paires doivent se joindre aux nerfs des vaisseaux.

D'après *Kölliker*, les plexus sont dépourvus de nerfs. La sensibilité de la dure-mère, prouvée par l'expérience, nous force à lui attribuer des nerfs sensibles. *Luschka* et *Rüdinger*, ont découvert ces nerfs. Des résultats expérimentaux de *Nothnagel*, confirmés par *Krauspe*, il résulte que les nerfs de la pie-mère ont la puissance de rétrécir les artères surtout par action réflexe.

Les artères du cerveau antérieur émanent de la carotide et de la vertébrale. Celle-là fournit l'artère cérébrale antérieure ou du corps calleux et l'artère cérébrale moyenne ou de la fosse de Sylvius.

I. Le domaine de distribution de l'artère antérieure embrasse, à la face orbitaire, les circonvolutions renfermant le sulcus rectus avec le lobe olfactif, à la convexité externe, une portion en coin d'avant en arrière, qui renferme la deuxième et troisième circonvolution longitudinale (fig. 9, L_2 L_3 Cm. Socc.) et la partie tout à fait supérieure de la région centrale jusqu'au lobe olfactif, tandis que, à la face médiane, tout le domaine partant de la pointe frontale jusqu'à la ligne occipitale, à côté du corps calleux, est irrigué par les artères internes antérieures, médiane et postérieure de l'artère du corps calleux.

II. L'artère de la fosse de Sylvius (1), se distribue par ses branches de division sur l'opercule et la circonvolution temporale supérieure à l'écorce, après avoir fourni plusieurs ramifications secondaires à l'insula. Charcot appelle les troncs principaux qui en émanent : 1° artère frontale externe pour la circonvolution frontale inférieure ; 2° artère frontale ascendante pour la région de la circonvolution ascendante antérieure, et 3° artère ascendante pariétale pour la circonvolution centrale postérieure et le lobe pariétal supérieur ; 4° une artère pariétale pour la région pariétale postérieure, et enfin, 5° des artères temporales se distribuant sur la première et la deuxième circonvolution temporale.

III. Le tronc terminal de l'artère vertébrale fournit comme

(1) Artère cérébrale moyenne ou artère sylvienne. N. d. T.

artère profonde au coin, à la circonvolution fusiforme et au lobe glossiforme, à la troisième temporale et à la circonvolution du crochet (1).

Entre *Henbner,* d'une part, et *Duret,* qui partage avec le premier le mérite d'avoir, par des injections, décrit en détail la distribution des artères du cerveau et à l'opinion duquel se rallie *Charcot,* il existe une divergence sur la signification des réseaux purement dérivatifs déjà admise par *Schroeder Van der Kolk,* à la surface du cerveau, et qui s'unissent à des veines de calibre égal, en opposition à un réseau nutritif qui se continue dans des capillaires et qui fournit les artères terminales à l'écorce et à la substance médullaire du cerveau antérieur.

Heubner ne considère pas encore le cercle de Willis comme la dernière voie, le dernier mécanisme de compensation collatérale du courant sanguin cortical. Après la pénétration des vaisseaux corticaux, provenant de ce cercle, des espaces sous-arachnoïdiens dans la pie-mère, les rameaux de division s'accroissent en longueur jusqu'à ne plus posséder que 1 millimètre de lumière. Alors ces rameaux passent dans un réseau anastomotique, étendu sur toute la pie-mère, réseau dont chaque vaisseau peut être alimenté par les artères principales. La résistance de ce réseau de dérivation, vis-à-vis du réseau nutritif, est si peu importante qu'on peut plus facilement, par une des six grosses artères injecter la pie-mère d'une moitié du cerveau antérieur que de venir à bout en un endroit, d'une bonne injection des capillaires cérébraux. De ce réservoir anatomique, viennent d'abord les plus fins réseaux de la pie-mère, et aussi, à angle droit, les artères corticales.

Des artères médullaires plus considérables que les dernières artères terminales, et qui traversent sans se diviser l'écorce, mais qui sont, par conséquent, plus éloignées du vaisseau choisi pour l'injection, se remplissent plus facilement encore que le réseau cortical. Ainsi, d'après Heubner, à cause du réseau anastomotique, on ne peut dire qu'une artère fournit à tel ou tel territoire, ou seulement à une circonvolution ; en outre, pour

(1) L'artère sylvienne et ses branches se distribuent, comme on le voit, aux principaux centres corticaux, auxquels on attribue actuellement des fonctions spéciales. N. d. T.

autant que les réseaux de la pie-mère et de l'écorce plus éloignés d'un vaisseau s'injectent plus difficilement que les plus rapprochés, il n'y a pas de limite nette et tranchée.

Duret, au contraire, prétend que les vaisseaux anastomosés superficiels ont plus de 1 millimètre de calibre, et il regarde, avec *Robin,* déjà comme des capillaires, les vaisseaux nutritifs de l'écorce. En faveur de ceci, d'après *Charcot* et *Duret,* dépose la nécrobiose circonscrite de territoires corticaux par des embolies, de telle sorte que certainement les artères commandent des domaines localisés pour la nutrition et que l'action du réseau dérivatif n'a pas l'importance que lui attribue *Heubner.* Celui-ci s'appuie sur les cas dans lesquels des embolies des vaisseaux de la pie-mère n'amènent pas de ramollissement; Charcot, en concédant ces cas, les tient pour beaucoup plus rares. En faveur de l'opinon de Heubner, on peut citer le long trajet de troncs artériels proportionnellement encore plus forts jusqu'à un enfoncement même dans la paroi du sinus longitudinal constaté par *Langer.* Si l'opinion de Heubner est moins favorable que celle de Duret et Charcot, aux domaines corticaux localisés de nutrition, néanmoins il ne s'agit essentiellement que d'une différence de fréquence des ramollissements emboliques dans les matériaux d'observations des différents auteurs.

Mais, à un autre égard, les deux auteurs sont complètement d'accord, à savoir sur la différence du mode de nutrition artérielle entre les territoires corticaux et les masses sous-corticales y compris même le ganglion du cerveau antérieur. Des artères cérébrales qui participent à la constitution de l'hexagone de Willis, il ne sort pour la nutrition des masses sous-corticales aucune artère considérable qui se diviserait progressivement, mais de la face supérieure sortent un grand nombre d'artères à peu près identiques de calibre dont le nombre et la distribution se lit sur l'espace perforé de la base du cerveau. Cette séparation immédiate d'un système d'artères sortant à angle droit des artères du cercle de Willis, et pénétrant dans la base du cerveau embrasse les rameaux communiquants provenant encore, sur 2 centimètres de trajet, des trois grosses artères cérébrales en dehors du cercle de Willis.

Ce système n'éprouve aucune anastomose avec des artères plus considérables et représente par conséquent des artères terminales, dans le sens de Conheim, artères qui, jusqu'à leurs ramifications capillaires, ne montrent aucune anastomose. Comme au delà du cercle de Willis, il n'y a pas de réseau de dérivation, comme en même temps, à cause de leur brièveté, elles sont plus rapprochées de l'influence de l'impulsion cardiaque, elles sont plus sujettes aux hémorragies par rupture que les artères corticales ; c'est ce que confirme la pathologie.

Parmi les particularités de la distribution artérielle dans la tige cérébrale on voit, d'après *Heubner*, que la tête du corps strié (inconstamment) et la paroi antérieure de l'infundibulum ainsi que la partie antérieure du chiasma reçoivent leurs artères déjà de l'artère du corps calleux, que les autres parties du noyau caudé, tout le noyau lenticulaire et le segment antérieur de la capsule interne sont desservis par le tronc de l'artère sylvienne à travers les ouvertures de la substance perforée antérieure, que par le rameau communiquant postérieur sont desservis le tubercule antérieur de la couche optique, la partie postérieure du noyau caudé, la paroi postérieure de l'infundibulum, la partie postérieure du chiasma, les corpuscules mamillaires, le tubercule quadrijumeau antérieur et la substance grise du troisième ventricule avec sa commissure. A l'artère chorioïdienne échoient les environs de la corne postérieure, son plexus choroïde, le segment postérieur de la capsule interne, et la moitié extérieure de la partie antérieure du thalamus; par l'artère profonde sont alimentés la moitié postérieure du thalamus, le pied de la calotte du pédoncule, les tubercules quadrijumeaux, le plexus choroïde de la corne postérieure et du troisième ventricule. Dans le pont et la moelle viennent des artérioles provenant de l'artère basilaire, de l'artère vertébrale et de la spinale antérieure. *Heubner* arrive à ces conclusions parce que, d'un domaine vasculaire de la base, il injecte, avec une masse bleue, la portion cérébrale indiquée, et jamais au delà.

Les veines cérébrales courent vers le sinus falciforme, sur la surface du cerveau, parallèlement aux artères. Dans le sinus droit arrivent avec les veines du vermis supérieur, les grandes veines de Galien. Chacune de ces dernières est formée d'une veine inférieure du corps calleux, des veines du noyau caudé, du plexus choroïde, du thalamus, d'une veine de la base et d'une veine cérébrale postérieure. *Rüdinger* a trouvé que les veines jugulaires, sur cent cas, sont plus larges soixante et onze fois à droite et plus étroites à gauche, sont vingt-sept fois plus larges à gauche et deux fois

égales. Dans les sinus transverses larges se déverse simplement le sang de la surface par les veines longitudinales, dans les sinus étroits le sang de la surface des ventricules par le sinus droit.

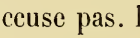
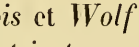
Ces rapports généraux des méninges et des vaisseaux cérébraux, pour le mécanisme probable de la nutrition du cerveau pendant son activité, n'ont été par aucun auteur aussi bien exposés que par *Burckhardt*, dans ses *Études expérimentales sur les mouvements cérébraux*. Les ondulations du pouls, de la respiration, des vaisseaux, sont, sans doute, ici des mouvements vasculaires connus et mesurés comme ceux des voies sanguines du corps entier. Ainsi, dans l'ondulation respiratoire, l'inspiration agit sur les veines comme une force puissante pour le mouvement du sang veineux vers le cœur. Les mouvements artériels, dépendant des centres vasculaires, et considérés par *Mosso* et *Burckhardt* comme « ondulation vasculaire » (Gefässwell), ont été observés par *Schiff* sur l'oreille et par *Riegel*, qui dans une monographie de l'*Influence du système nerveux sur la circulation*, les étudia avec soin, sur la membrane natatoire de la grenouille, sur la langue du même animal curarisé et sur l'artère saphène.

Riegel appuie sur l'intensité de ces mouvements artériels péristaltiques, dépendant des centres nerveux vasculaires. Ainsi, non seulement des capillaires, mais des artères larges se rétrécissent au point de ne plus permettre que le passage d'une pile de corpuscules sanguins et même au point de se fermer complètement. La dépendance de ces phénomènes, d'un centre vasculaire, est prouvée par l'influence de la section de la moelle cervicale ; non sans vraisemblance, on explique, Hering entre autres, ces phénomènes comme une espèce de respiration émanant du centre vasculaire ; mais, ici, l'excitant qui amène la contraction s'accumule pour produire des effets plus rares que le nombre des actes respiratoires ; des influences spéciales provenant d'autres sources, par excitation des nerfs sensibles, viennent détruire le rythme des mouvements artériels péristaltiques. Mais la situation du cerveau dans la boîte cranienne rigide et au milieu des espaces sous-arachnoïdiens, sous une pression importante,

modifie les effets de ces mouvements vasculaires généraux.

Au point de vue de la nutrition du cerveau, surtout parce que les méninges, entourant immédiatement le cerveau, renferment des espaces pour la lymphe et le liquide cérébro-spinal, cette situation leur donne une signification évidente pour l'apport et le départ des produits des processus de nutrition.

Le cerveau est sous une pression considérable. Ce qui le prouve, c'est que le sphygmographe peut reproduire l'ondulation du pouls sur les autres organes, mais à la condition de reposer sur les artères, tandis que, à cause de cette pression, le cerveau, dans toute sa masse, peut être mis en mouvement par la pulsation, avec une telle précision que, en plaçant le levier de l'appareil sur la masse par une crevasse du crâne, on peut recueillir avec netteté les détails du pouls, tricote ou tricuspide. On trouve encore une confirmation spéciale de ces faits dans les tracés des mouvements cérébraux recueillis. En effet, les tracés pris sur la carotide sont tout à fait parallèles à ceux des mouvements du cerveau, alors que pour des artères plus éloignées, comme la radiale, ce parallélisme ne s'accuse pas. Les finesses de la pulsation sont bien mieux recueillies par l'appareil de Marey que par le cylindre tournant.

Pour le pouls radial *Landois* et *Wolf* ont admis comme normale cette forme de pulsation tricote  , dans laquelle, après la ligne d'ascension, on trouve une ondulation au sommet et sur la ligne de descente deux ondulations plus rapprochées. Mais *Mosso* considère comme normal le pouls tricuspide  dans le tracé duquel on voit déjà avant le sommet, sur la ligne systolique, une ondulation et, vis-à-vis de celle-ci, une ondulation sur la ligne diastolique. Si le tracé ne présente pas des sommets et des dépressions arrondies, cela dépend de l'action brusque de la contraction artérielle, dès le début de la diastole, ce qui occasionne un angle aigu de la ligne de descente, tandis que les deux ondulations qui suivent le sommet dépendent de la fermeture des valvules semi-lunaires et du choc en retour par le bondissement de la colonne sanguine contre les valvules (*Mendel*). Ces deux causes s'opposent à une dépression rapide du tracé qu'entraînerait le tonus exercé sur les artères, par le centre vasculaire.

Favorise-t-on la contraction artérielle de l'une des radiales en plongeant le coude dans l'eau froide, on obtient un pouls tricote; au contraire, si on relâche les parois artérielles en plongeant l'autre bras dans l'eau chaude, on voit survenir un pouls tricuspide. Dans ce cas, la contraction artérielle agit si faiblement que la première ondulation produite par elle dans la pulsation n'est pas la plus accentuée, mais l'occlusion des valvules et le choc en retour, au commencement de la diastole, élève la second ondulation plus fort que la première et l'ondulation suivante plus basse dilate encore le vaisseau tellement que, elle revient à la hauteur du niveau d'où elle aurait été trop faiblement abaissée par l'influence du centre vasculaire. *Burckhardt* distingue parmi les vaisseaux cérébraux, des vaisseaux sous-tentoriaux dans la fosse occipitale postérieure et des vaisseaux corticaux et basilaires placés au-dessus de la tente. Les premiers se comportent comme les vaisseaux des autres parties du corps et se distribuent au cervelet, au pont et au bulbe. Le domaine des autres renferme le ventricule.

Pour comprendre l'influence de la systole sur les mouvements de pulsation du cerveau, *Burckhardt* fait ressortir que les artères partent du cercle de Willis en montant longitudinalement et que le courant du sang veineux a la même direction. Le gonflement systolique du cerveau par accumulation de sang dans le réseau artériel et jusque dans les capillaires et les veines commence à la base et progresse, s'avance vers le sommet. Le gonflement s'avance donc successivement dans la direction de l'arbre des artères, de telle façon que dans un même moment toutes les branches également éloignées du cercle de Willis, sont dans une phase identique de la pulsation. Dans la voûte du crâne, dans les prolongements de la dure-mère, le gonflement des circonvolutions avec leurs espaces arachnoïdiens étroits, trouvent un obstacle presque immédiat, aussi le cerveau ne peut se dilater que vers les ventricules. A cause de la non simultanéité de l'accumulation du sang dans les troncs de la base et des longs rameaux artériels où passe le sang, la dilatation des parties basilaires du ventricule diminue déjà lorsque, par la pression de la voûte crânienne et l'accumulation du sang dans les réseaux

vasculaires, le gonflement commence à rétrécir au sommet le ventricule.

Puisque les ventricules ne sont pas rétrécis simultanément dans leurs parties de base et leur paroi supérieure, une partie de la pression est équilibrée par le mouvement, le déplacement du liquide céphalo-rachidien dans le ventricule même. La dilatation concentrique du cerveau est d'autant plus générale que les ramifications vasculaires corticales et basales atteignent la surface ventriculaire. Mais comme ce déplacement intraventriculaire du liquide ne peut équilibrer la pression artérielle, le liquide sort par l'orifice de Magendie tandis que la pression concentrique sur le contenu des ventricules, dont la propagation est encore favorisée par la minceur, la finesse du revêtement gris central, se transmet aux citernes du chiasma et interpédonculaire situées plus bas, et, à cause de la confluence générale des citernes, surtout à cette dernière. Par suite de cette pression, la pulsation se propage même à la membrane obturatrice de l'atlas. Une partie de la pression systolique qui dilate le cerveau s'équilibre par ce mécanisme : les artères dilatées expriment la lymphe des espaces périvasculaires qui, dans la substance corticale et médullaire, sous forme d'adventice, sont formés autour des vaisseaux, par la pie-mère.

Le mouvement respiratoire amène dans la série des pulsations un abaissement de la courbe pendant l'inspiration et une élévation pendant l'expiration. Cette courbe dépend des variations de la pression veineuse. L'élévation pendant l'expiration provient de la stase dans la jugulaire, à cause du manque d'aspiration du sang veineux par le thorax et on obtient un accroissement du courant artériel parce que la pression aortique croît avec la pression expiratoire régnant dans la poitrine. Cette ondulation expiratoire s'accuse déjà dans la respiration tranquille, mais elle acquiert son plus haut développement dans les expirations violentes, par exemple, dans la toux et les cris. La stase, le choc en arrière se communique aux parois rigides des sinus et y refoule la colonne de sang veineux. Le plus court des sinus est le sinus droit. Relativement à la longueur des sinus, les veines du plexus choroïde qui s'abouchent dans la grande veine de Gallien

sont les plus longues. La stase qui, du pressoir d'Hérophyle, se produit dans le sinus longitudinal et le sinus droit à l'exclusion des veines placées sous la tente du cervelet, se propage aux veines situées au-dessus de l'écorce plus rapidement qu'aux veines longues et extensibles des plexus ventriculaires. Cette stase amènera donc aussi un gonflement concentrique des hémisphères parce que cette stase se produit en dernier lieu à l'intérieur des ventricules; on est en présence des mêmes conséquences que pour l'ondulation du pouls mais quatre ou six fois moins fréquente et moins prononcée dans les actes respiratoires calmes. En suite de cela, le liquide ventriculaire est comprimé et repoussé vers les citernes de la base et expulsé par le trou de Magendie, de telle sorte que la courbe respiratoire se communique aussi à la membrane obturatrice de l'atlas. Par cette stase veineuse, la progression de la lymphe est également arrêtée et les phénomènes d'endosmose avec les vaisseaux sont supprimés. L'obstacle rencontré par le cerveau turgescent sur les parois osseuses du crâne, joue, pour la direction de la pression vers les ventricules, le même rôle que dans la pulsation; seulement la pression descend du sommet au lieu de venir de la base.

L'ondulation vasculaire est la plus rare, elle apparaît de deux à six fois par minute, mais très puissamment. Sa hauteur peut atteindre le niveau de la pulsation; elle va de plusieurs millimètres à 1,5 centimètre; il n'y a pas de proportion entre la longueur et l'élévation de cette ondulation. Elle diminue par les bains froids et augmente par les bains chauds. La dépression est due à la contraction artérielle, l'élévation au relâchement.

Pendant le sommeil, elle est très régulière et très belle, dans l'état de veille elle perd toute régularité. Dans les bains de température moyenne, 25° à 35°, l'ondulation est plus basse et plus longue; dans des bains chauds, plus forte et plus courte. Pour *Mosso,* elle est indépendante de la pulsation et de la courbe respiratoire. L'ondulation artérielle, au contraire, exerce une action sur la courbe respiratoire et la courbe du pouls.

Pendant la contraction vasculaire (dépression) les pulsations sont plus basses parce que l'artère est déjà contractée, pendant le relâchement les pulsations sont plus élevées mais plus arron-

dies, tricuspides. Dans l'état de contraction vasculaire, l'ondulation respiratoire aussi paraît faible.

Tout excitant qui arrive au sensorium produit des réactions vasculaires et détruit la périodicité des ondulations. La hauteur provient surtout des influences psychiques, et moins des processus intellectuels que des émotions. Sur les cas qu'il a étudiés *Burckhardt* a observé que sous l'influence de la douleur d'un panaris les courbes étaient fortes, la dépression longue, la durée d'une ondulation atteignait une minute; de plus dans l'effroi causé par un bruit, la courbe monte rapidement et s'enfonce de nouveau bientôt après. Pendant qu'un des malades jouait aux échecs, les courbes s'étendaient longuement avec quelques saillies plus élevées. Lorsqu'un autre lisait une histoire humouristique, le tracé subissait de nombreuses variations irrégulières. Chez le lapin, il n'y a pas de mouvements vasculaires sérieux dans le pavillon de l'oreille si l'animal n'est pas tourmenté. Dans des actes purement intellectuels, par exemple calculer, on observait une élévation de la courbe au début et à la fin.

L'ondulation vasculaire — systole et diastole artérielle — marche péristaltiquement. Dans ce mouvement, avec le concours des parois rigides du crâne, grâce à des courants qui s'établissent dans le liquide cérébral total, *Burckhardt* voit un mécanisme important pour le transport des éléments épuisés vers les liquides lymphatiques. Pour confirmer cette hypothèse, il a recours à des injections de cinabre (*Quinke*) dans les espaces sous-arachnoïdiens spinaux. De là le cinabre passe pour la grande part dans les granulations de Pachioni et la dure-mère voisine, pour une part plus petite dans les gaînes des nerfs crâniens et dans les ganglions lymphatiques cervicaux. Au contraire, les ventricules et les espaces périvasculaires restent libres.

La systole artérielle commence, comme la pulsation, au cercle de Willis, enserre la base du cerveau, part des fosses crâniennes et pousse le sang vers la voûte dans les parties supérieures des artères qu'il dilate, car celles-là ne sont pas encore resserrées par la systole. Le cerveau, par le resserrement de la base, est d'autant plus comprimé contre la voûte du crâne et barre la route en haut au liquide de la base. La base en contraction systolique

pousse une partie du liquide ventriculaire vers le trou de *Magendie*. La phase de systole à la base et de diastole collatérale et simultanée, dans les parties supérieures des hémisphères, s'oppose donc à l'injection de cinabre dans les ventricules, car la voûte de ces ventricules est comprimée par la dilatation concentrique des masses hémisphériques appuyées contre la voûte.

La pression, qui dans cette première phase de la systole débutant par la base, règne dans les ventricules, pousse une partie du liquide de ceux-ci, par un courant de résorption, dans les veines du plexus choroïde comme une partie s'est échappée par le trou de *Magendie*.

Maintenant survient la seconde phase de la systole, à savoir la systole des artères cérébrales situées le long de la voûte. Mais le liquide ventriculaire expulsé ne revient pas des espaces sous-arachnoïdiens dans les ventricules parce que en même temps commence la diastole artérielle de la base. Par gonflement des parties basilaires, le liquide est poussé au-dessus des parties cérébrales supérieures, éloignées en même temps du crâne, par rétraction systolique, dans les granulations de Pachioni, les sinus, dans les gaînes des nerfs crâniens partant de la base et dans les glandes cervicales. Or le trou de *Magendie* se trouve dans la région basilaire de diastole vasculaire ou maintenant la turgescence cérébrale, n'admet pas le liquide cérébro-spinal, de telle sorte que un courant dirigé vers le canal vertébral éloigne de nouveau des ventricules, le cinabre injecté. Le ventricule lui-même, pendant la systole vasculaire dans l'écorce, est largement développé car l'écorce contractée ne s'appuie pas contre la voûte et n'est pas gonflée dans la direction du ventricule. Les artères choroïdiennes ont leur diastole en même temps que les artères de la base et pendant leur relâchement il se forme une sécrétion de liquide ventriculaire dont le courant s'oppose au retour du liquide chassé par la phase précédente de systole vasculaire.

On a dit plus haut que le cinabre ne pénétrait pas non plus dans les espaces périvasculaires entre l'adventice dépendant de la pie-mère et la tunique moyenne. *Burckhardt* explique ce fait parce que, si dans l'espace périvasculaire dépendant des espaces sous-arachnoïdiens, une artère se contracte, il s'établit du paren-

chyme vers l'espace périvasculaire un courant de lymphe opposée à la direction de l'injection, et dès lors donc la voie est libre dans les espaces sous-arachnoïdiens. Si l'artère se relâche dans son adventice, elle perd communication avec les espaces sous-arachnoïdiennes et le cinabre ne peut pénétrer.

Pendant cette phase, le courant de lymphe est poussé vers les veines; comme dans la pulsation, il y a pendant la systole cardiaque une résorption de lymphe parenchymateuse par les veines tandis que pendant la diastole cardiaque il y a une voie ouverte vers les espaces sous-arachnoïdiens.

Seulement dans la courbe respiratoire, la phase de stase veineuse accompagnée d'un gonflement cérébral simultané amène un rétrécissement des espaces lymphatiques périvasculaires, et le sang veineux s'oppose à la progression du courant lymphatique.

Néanmoins l'influence de cette stase n'est pas très importante, parce que l'influence de l'ondulation vasculaire surpasse d'après *Burckhardt*, l'influence de l'ondulation respiratoire et produit des variations plus significatives, plus considérables dans la masse sanguine.

Puisque les mouvements vasculaires sont les causes de la progression de la lymphe dans le cerveau, leur régularité pendant le sommeil, prouve que le repos après le sommeil ne vient pas seulement de la diminution d'usure, mais aussi surtout du départ des éléments usés. L'irrégularité des mouvements vasculaires pendant la veille, signifie d'après les expressions même de *Burckhardt* que le processus décrit, peut ou doit posséder dans les divers territoires cérébraux une certaine indépendance, ce qui s'accorde précisément avec les rétrécissements artériels réflexes et locaux à la surface du corps.

Plus bas, nous parlerons des corollaires, qui découlent du mode de nutrition du cerveau, aussi bien par rapport aux passions que par rapport à l'indépendance des hyperémies fonctionnelles vis-à-vis des mouvements vasculaires généraux du cerveau antérieur.

Au mécanisme de nutrition, nous devons ajouter l'étude chimique des éléments employés à cette fonction. Mais, sur ce chapitre, nos connaissances sont bien plus incomplètes que sur la

direction des voies de conduction et que sur les canaux de nutrition.

Dans des limites étroites, nous pouvons nous rendre compte de la composition chimique du cerveau par le microscope; par ce procédé nous pouvons acquérir des notions sur les principes chimiques qui entrent dans la constitution des éléments de la substance grise et de la substance médullaire. Mais ce n'est que par des recherches sur la masse du cerveau que nous pouvons acquérir d'autres faits; ajoutons que, bien qu'incomplètement, on peut séparer les substances grises et blanches pour procéder à ces recherches.

Dans le cerveau de l'homme la substance blanche forme la masse capitale du cerveau antérieur; la substance grise domine au contraire dans la tige cérébrale. Pour apprécier la distribution des corps chimiques dans les deux substances, il nous reste la ressource d'attribuer à la substance blanche qui domine dans le premier cas, et d'attribuer à la substance grise qui domine dans le second cas, les éléments que l'on trouve en grande quantité dans la masse. Cette recherche n'a pas encore été entreprise selon la méthode bien utile dans ce cas, et proposée par moi (fig. 16 et 17), de séparation du tronc et du cervelet. En se basant sur la différence du poids spécifique des deux substances, *Danilewski* a calculé la participation des substances grises et blanches dans le cerveau; il a trouvé les chiffres de 1029 à 1038 pour la substance grise et 1039 à 1043 pour la blanche, et comme proportion des deux substances dans le cerveau humain, il est arrivé à 37.7 à 39 p. 100 de substance grise pour 61 à 62 3 p. 100 de substance blanche. — Chez le chien, le rapport est exprimé par 50 : 50.

J'ai montré plus haut que cette prédominance de la substance grise chez l'animal n'était pas la conséquence d'un plus grand nombre de corpuscules nerveux, mais de la quantité plus considérable de la substance fondamentale. Pour cette substance, on sait qu'elle n'est pas, de loin, aussi gélatineuse que les autres tissus de nature conjonctive, mais que cette substance, bien que n'étant pas de nature nerveuse, contient de l'albumine. Au reste *Boll* ne met pas, pour cela, en doute sa nature conjonctive, car

tout tissu conjonctif renferme des restes d'albumine, vestiges des cellules de formation, et que d'ailleurs cette substance grise conjonctive corticale ne diffère des autres tissus de nature conjonctive que par une plus grande proportion d'albumine. Dans la substance blanche des hémisphères, la substance grise conjonctive se trouve en quantité beaucoup moindre.

Pour ce qui regarde les cellules nerveuses et les cylindres-axe qui, dans tout le système nerveux en sont des éléments constitutifs, *Kuhne* a déjà prouvé leur nature albumineuse par les réactions appropriées. C'est ce qui résulte de l'action sur les cellules de l'acide acétique, des acides très dilués, des alcalis concentrés et dilués dans lesquels les cellules se gonflent et se dissolvent en partie; cela résulte encore de la rétraction et de la coloration jaunâtre sous l'influence de l'acide nitrique, et d'après *Rumpf*, de la réaction caractéristique de la liqueur de Millon, sur les cylindres-axe des nerfs périphériques. Quant à la nature de cette albumine, son insolubilité dans une solution à 10 p. 100 de chlorure de sodium, prouve qu'il n'y a pas de myosine, et qu'on ne peut l'identifier avec le contenu de la fibre musculaire comme on l'a prétendu récemment. Mais le cylindre-axe, d'après *Kundt*, et d'après le résultat des digestions artificielles à l'aide du ferment de la salive abdominale, la trypsine *(Kühne* et *Ewald)*, est entouré d'une gaîne qui, vu son indigestibilité, renferme de la kératine au sein d'une substance gélatineuse, comme d'ailleurs aussi la gaîne de Schwann, des nerfs périphériques. D'après cela, les gaînes médullaires des nerfs périphériques, de même que les gaînes des cylindres-axe dans ces mêmes nerfs et les fibres centrales privées de membranes de *Schwann*, sont des formations cornées; mais, à vrai dire, ce ne sont que les parties qui persistent après des digestions artificielles qui méritent le nom de gaîne cornée. *Rumpf*, pour démontrer la gaîne du cylindre-axe, éloignait d'abord la substance médullaire par l'alcool et l'éther, puis par le chloroforme, puis rendait la gaîne visible en ajoutant de l'eau distillée qui emportait la substance médullaire sous forme d'un courant mousseux renfermant de la myéline. Cette expulsion de myéline s'explique fort bien par la dilatation de la gaîne du cylindre-axe imbibée par l'eau dans laquelle,

dans la suite, elle se dissoudra. Par cette dilatation de la gaîne du cylindre vis-à-vis de la membrane de Schwann, il ne reste plus d'espace, entre les deux, pour la substance médullaire.

Nous possédons des renseignements sur la composition chimique du noyau de la cellule nerveuse depuis que *Jaksch* a démontré, dans la substance grise, la présence de nucléine qui, d'après *Geoghegan*, représente 1, 4 sur mille parties de la masse cérébrale. *Jaksch* avait montré la prédominance de la nucléine dans la substance grise vis-a-vis de la substance blanche.

Dans le contenu d'albumine et de nucléine de la substance grise nous trouvons des indications sur le phosphore qui entre dans la composition des cellules et du cylindre-axe. *Meyer* et *Cornwinder* ont montré chez les végétaux que la teneur en phosphore croît avec la teneur en azote ; *Bischoff* a prouvé que, dans les organismes animaux à l'état d'inanitiation, l'urine renferme comme excrétion une quantité d'acide phosphorique proportionnelle à la quantité d'azote dans le rapport de 6, 4 : 1 ; tandis que dans les états de nutrition complète la quantité d'azote et de phosphore sont l'un et l'autre plus considérables dans les éléments d'entrée d'assimilation que dans les excrétions. Ces faits prouvent, d'après *Voigt*, l'union de l'albumine avec des phosphates de telle sorte que l'albumine de la substance fondamentale aussi bien que des cellules nerveuses de la substance grise du cerveau, doit être rangée dans les substances dans lesquelles entre le phosphore. Mais, on a la preuve directe chimique de la présence du phosphore dans la nucléine ; ce principe est tout d'abord d'autant plus répandu dans les organes que ceux-ci sont plus riches en cellules et en noyaux : c'est ainsi que d'après *Kossel* le foie et la rate renferment bien plus de nucléine que la substance musculaire relativement plus pauvre en noyaux ; c'est ainsi encore que le sang leucémique est plus riche en nucléine car il renferme plus de cellules à noyaux que le sang normal. En second lieu, la teneur en nucléine dépend de la multiplication des cellules, processus dans lequel la division des noyaux joue un si grand rôle ; chez le fœtus, dans les muscles et d'autres organes, il y a bien plus de phosphore que dans les muscles arrivés à leur développement et il en est de même dans

les foyers d'accroissement chez les végétaux. Mais dans la nucléine, le phosphore est combiné à un corps albumineux qui par sa résistance possible à la digestion peut être isolé chimiquement.

Ce qui précède, se rapporte au substratum du phosphore dans la substance grise, corps qui forme une condition très importante dans la constitution chimique de tout le cerveau. D'après *Mauthner* qui s'appuie sur des analyses des cendres et les recherches de *Schlossberger*, *Bibra*, *Pollak* et *Jarish* sur différents tissus, le cerveau contient à l'état frais 0,49 p. 100 d'acide phosphorique dans la substance grise et 0,89 p. 100 dans la blanche; au contraire la viande de veau en contient 0,48 p. 100, le lait de femme 0,38, le sang humain 0,10 mais le jaune d'œuf va jusqu'à 1,15. Dans le cerveau du chien qui, remarquons-le en passant, est bien plus pauvre en substance blanche que le cerveau de l'homme, on trouve 0,83 p. 100 d'acide phosphorique; dans les muscles seulement 0,43, dans le sang 0,13 (Forster) ce qui concorde avec les résultats des différents auteurs cités tantôt.

Mais, de ces faits, on ne peut conclure à une quantité absolue, plus grande de phosphore dans le système nerveux et, par là, baser sur le contenu en phosphore des excrétions, une mesure pour la désassimilation des centres nerveux. En effet, d'après *Voigt* tout le système nerveux de l'homme contient environ 12 grammes d'acide phosphorique, alors que les muscles en renferment 130 gr. et les os 1800 gr. En outre, des recherches déjà vieilles de Chossat sur l'inanition, il découle que, dans cet état, le système nerveux n'éprouve aucune perte de poids démontrable.

Les recherches sur toute la masse encéphalique donne pour l'eau d'après *Petrowski* 81,6 p. 100 dans la substance grise et 68,35 p. 100 dans la substance blanche.

Quant à la nature réelle des corps, l'analyse qualitative seule nous offre des indications plus précises; comme *Drechsel* l'avance dans le grand traité de *Hermann*, d'un seul et même cerveau les corps ne peuvent pas être absolument séparés qualitativement et l'on désigne sous les noms de lécithine, cholestérine, cérébrine des mélanges parmi lesquels la lécithine représente un corps phosphoré dissous dans l'éther et l'alcool, la cholestérine est ce

qui se retire de l'extrait éthéré après enlèvement de la lécithine et la cérébrine représente les substances insolubles à froid cristallisées dans l'alcool à chaud.

L'extrait aqueux, donne d'après *W. Muller*, en plus grande quantité 8 p. 1000 Inosite, 5. p. 1000 acide lactique, 4. p. 1000 créatine et en moindre quantité de l'acide urique, de la xanthine, de l'hypoxanthine, de l'urée et de la leucine.

Il est à remarquer que la réaction acide de ces corps, réaction surtout nette dans un cerveau moins frais, provient, d'après *Gscheidlein*, de l'acide lactique de la fermentation qui serait isolable sous forme de sels calciques d'acide lactique (*Hoppe-Seyler*). La réaction de la substance blanche au contraire n'est pas acide mais neutre et, après la mort, alcaline; donc, comme *Funke* le pensait, le cerveau ne donne pas une réaction uniquement acide. *Kossel* rattache l'hypoxanthine à la nucléine qui pouvait déjà pas des agents légers être décomposée sans processus de dissociation ; c'est, pour lui, un corps intermédiaire vers la formation de l'urée, par dissociation de combinaisons azotées plus complexes. La nucléine sous l'action de la potasse fondue à 200° (*Hoppe-Seyler*) donne des acides cyanhydrique et de l'ammoniaque; *Kossel* en conclut que les conditions pour la formation de radicaux cyaniques qui forment des stades intermédiaires dans les transformations chimiques, se trouvent dans des principes qui se développent dans les noyaux cellulaires. Ces faits chimiques présentent un intérêt physiologique ; en effet, d'après *Pflüger* les phénomènes d'excitation, comme les convulsions épileptiques, résultant d'un manque d'oxygène par anémie artérielle (*Kussmaul*) d'après *Kussmaul* et d'autres auteurs, dépendent de la rétention de matériaux d'excrétion qui agissent à la manière des composés cyaniques.

L'extrait éthéré donne, avant tout, la cholestérine; c'est un corps qui, d'après *Hoppe-Seyler*, se trouve dans toute cellule animale et végétale capable de développement, mais est à peine actif dans le développement des cellules, peut-être il est à l'état de suspension et non de dissolution dans le protoplasme et forme-t-il un produit de dissociation résultant des transformations vitales générales des cellules.

Un élément qui se trouve dans le cerveau en plus grande quantité que tout autre, c'est le Protagon de *Liebreich*, corps phosphoré avec lequel la nucléine déjà étudiée plus haut, participe, en quantité incomparablement moindre, à la teneur en phosphore. Déjà par ce qu'on a vu, on peut croire que les autres substances chimiques constitutives du cerveau, la lécithine découverte par *Diakonow* et la cérebrine dédoublée par *Parcus* en hémocérébrine et en encéphaline entrent dans la composition du protagon.

Cette opinion a été, en son temps, défendue par *Kühne* et *Blankenhorn* et *Gamgée* ont attribué au protagon une nouvelle formule de constitution chimique. Plus récemment *Drechsel* l'a reconnue comme très probable, en s'appuyant sur ce que on ne pouvait d'après le poids atomique de la lécithine et de la cérébrine arriver à une combinaison, à un mélange de la nature du protagon, mais que l'on devait au moins admettre un troisième corps plus riche en azote et plus pauvre en carbone que la cérébrine pour arriver à nier l'existence du protagon comme *Diakonow* et *Hoppe-Seyler*.

L'objection tirée de la variabilité de la quantité de phosphore dans le protagon au point, d'après *Diakonow*, qu'il peut en être complètement privé, est resté sans preuve et tombe devant le fait trouvé par *Gamgée* et *Blankendorf* que, après quatre ou cinq cristallisations successives, le protagon renferme le même nombre de molécules de phosphore. C'est ce que *Drechsel* prétend aussi. Quant à l'existence dès l'origine du protagon dans le cerveau, on peut invoquer à l'appui que cette substance appartient aux principes les plus superficiels du cerveau, puisque après peu de manipulations chimiques on l'obtient à l'état cristallin. (La formule d'après *Gamgée* et *Blankenhorn* est $C_{160} H_{308} N_5 PO_{35}$.)

Ainsi après éloignement de la cholestérine par l'éther, il se sépare de l'alcool à 85° à une température de 45°, des parties cérébrales qui restent après lavage, et par refroidissement il cristallise en aiguilles ou étoiles. D'après *Kuhne*, ces cristaux en se disposant en rayons sur l'axe, donnerait la biréfringence à la moelle des nerfs. Mais *Hebner* met en doute cette hypothèse dans ses études sur l'anisotropie des substances organiques : en effet, la biréfringence disparait après traitement par l'éther à froid

et cependant le protagon y est presqu'insoluble. Pour séparer la lécithine et la cérébrine, on doit recourir à de longues manipulations et pour les obtenir à l'état cristallin, on doit pour la cérébrine aller jusque 30 cristallisations et pour la lécithine, qui d'après *Diakonow* est incristallisable, il faut la précipiter de l'éther à 0° et même, dans ce cas, les résultats sont incertains.

Les propriétés physiques du cerveau déposent en faveur de l'existence du protagon qui, selon l'expression de *Kühne*, est bien propre à entrer dans la constitution d'une substance aussi particulière que la myéline des nerfs. A ce propos rappelons la propriété de la substance médullaire fraîche de réduire l'acide osmique en prenant une coloration noire; cette même action nous la trouvons quoique moins rapide, dans les formes de myéline que le protagone prend en se mêlant à l'eau. Ces mêmes formes de myéline apparaissent dans les nerfs au début de leur désagrégation. Avant que le protagone soit desséché par H_2SO_4 et soit complètement déshydraté, il prend un aspect cireux; dans l'eau il gonfle en masses transparentes comme de la gomme; dans ses solutions il est opalescent. Plus bas, nous aurons l'occasion de noter les mêmes phénomènes, dans des états pathologiques des nerfs.

Que la lécithine et la cérébrine se présentent aussi sous forme de corps gélatineux dans leurs solutions et prennent des formes myéliniques, il n'y a là aucune raison de ne pas admettre leur origine du protagon; au contraire leurs propriétés hygroscopiques admises par *Diakonow* et *Müller* sont en contradiction avec l'absence d'hygroscopie du protagon prouvée par *Blankenhorn* et *Gamgée*. On ne peut comprendre comment, en admettant que le protagon soit un mélange de ces dernières substances, de deux corps hygroscopiques il pourrait résulter un corps non hygroscopique. Peut-être l'hygroscopie de ces éléments pourrait provenir de la méthode plus compliquée de leur préparation qui ferait croire que ce sont des principes plus intimes, plus profonds de la constitution chimique du cerveau.

La formule de la lécithine d'après *Parcus* serait $C_{69.08}H_{11.47}N_{2.13}$; celle de la cérébrine d'après *Diakonow* $C_{44}H_{90}NPO_9$. Cette formule ne s'oppose nullement à cette hypothèse de *Liebreich*

et d'autres chimistes que la cérébrine et la lécithine sont des produits primaires de dissociation du protagon.

La lécithine, substance comprenant du phosphore, se rencontre d'après *Hoppe-Seyler*, dans toute cellule susceptible de développement, dans les tumeurs pathologiques à accroissement rapide, dans le sperme, dans le jaune d'œuf, d'où lui vient son nom. Dans la dissociation de la lécithine et du protagon, dissociation qui, pour ce dernier corps, arrive déjà à 100° C, on trouve des acides glycéro-phosphorés, des acides gras (stéarine pour le protagon, palmitine et oléine pour les différentes lécithines) et d'autre part comme base la neurine qui cristallise en aiguilles sans entraîner d'atome de phosphore. L'acide phosphorique du cerveau, sans compter la petite quantité unie à la nucléine, n'est pas seulement combiné à ces deux substances; en effet, après séparation de la lécithine les cendres renferment encore 23 p. 100 d'acide phosphorique.

Les analyses quantitatives en tenant compte de la critique citée de *Drechsel*, touchant la lécithine et la cérébrine, ont donné (*Petrowski*) pour la substance grise et la substance blanche.

	Substance grise.	Subst. blanche.
Eau	81.60	68.35
Résidu solide.	18.40	31.65
Albumine et glutine	55.37	24.73
Lécithine.	17.24	9.90
Cholestérine et graisses. . . .	18.68	51.91
Cérébrine.	0.53	9.55
Eléments insolubles dans éther pur	6.71	3.34
Sels	1.45	0.57

D'après *Bernhardt*, les parties cérébrales renferment des quantités d'eau très variables; l'écorce 86 p. 100; la substance blanche des hémisphères 70 p. 100; le bulbe 74 p. 100; la substance blanche de la moelle 73 p. 100, la substance blanche de la région lombaire 76 p. 100, le sympathique 64 p. 100.

La neurokératine (*Kühne et Ewald*) n'est soluble que dans une lessive de potasse concentrée et chaude et dans l'acide sulfurique et ne représente que 15 à 20 p. 100 de la substance cérébrale

désséchée déjà extraite par l'alcool et l'éther. Dans la substance grise, la lécithine et la cholestérine proviennent non de la substance blanche qui s'y trouve, mais des cellules.

La substance renfermant du phosphore dans la substance blanche du cerveau n'est pas la lécithine, c'est une substance caractéristique de la substance cérébrale, le protagon. C'est ce qui résulte de ce que le rôle biologique attribué à la lécithine, (Hoppe-Seyler), implique une activité des éléments des tissus. Or ces éléments, physiologiquement, n'éprouvent plus d'augmentation un certain temps déjà avant l'accouchement. En tous cas, à l'époque où la masse grise embryonnaire se change en substance blanche, avant la formation des gaînes médullaires, il survient un événement qui coïncide avec la multiplication des éléments des tissus, c'est la formation des corpuscules cellulaires graisseux. Ce processus ne se renouvelle jamais dans la vie physiologique. C'est pourquoi *Hoppe-Seyler,* et avant lui déjà *Kühne,* ont admis d'une part, pour la substance blanche du cerveau, la *conduction isolée*, et par conséquent, d'autre part, la possibilité de la propagation rapide d'une perception et des mouvements seulement par des fibres à moelle; tandis que aux muscles lisses ne se distribuent que des faisceaux sans moelle. Nulle part, la lécithine n'est assez répandue pour servir aux processus de conduction nerveuse tels qu'ils se passent dans la substance médullaire du cerveau, de telle sorte que l'on est en droit de supposer, avec toute vraisemblance, l'existence d'une autre substance bien définie et chimiquement fort complexe. A coup sûr il survient des proliférations pathologiques des noyaux et des cellules; or, avant la division cellulaire, toujours il y a prolifération des noyaux, et pour cela il doit y avoir une seconde substance renfermant du phosphore, propre à servir à ces productions nucléaires, et il serait illogique de ne pas supposer à cette substance des relations avec ces phénomènes de nutritition nucléaire.

Pour ce qui regarde les rapports du protagon avec la rapidité de la conduction, on peut, pour deux raisons, admettre que la substance médullaire joue plutôt un rôle dans la nutrition que dans la conduction des fibres : la rapidité de propagation serait

la conséquence de processus nutritifs facilités par la structure même de la substance médullaire. Ne voyons-nous pas dans les fibres sans moelle des rameaux de division des nerfs et des cylindres-axe à la périphérie du corps, se propager l'influx nerveux, et d'autre part, cette conduction ne s'exécute-t-elle pas dans ces prolongements cellulaires sans moelle d'où sortent les cylindres-axe?

On sait déjà, d'après la loi de *Ritter*, que les nerfs moteurs sectionnés dégénèrent à partir du centre parce que leur source d'excitation se trouve au centre et que les nerfs sensibles dégénèrent d'abord à la périphérie parce que leur source d'excitation est à la périphérie. Donc, la nutrition vient en partie des tissus sans moelle du cylindre-axe qui reçoit au centre ou à la périphérie les excitations, et, l'incitation à la nutrition siège dans l'excitant lui même. On pourrait s'expliquer ce fait en acceptant que le cylindre-axe, au sens de *Virchow*, exerce une attraction sur le plasma nutritif, attraction qui devient surtout puissante par l'excitation reçue. Dès lors, le rôle de la moelle des fibres se réduirait à venir en aide à la nutrition du cylindre-axe, ce qui favoriserait la rapidité de la conduction nerveuse. Si, à cause de la vénosité du sang qui vient du cerveau, on doit conclure à l'existence de phénomènes d'oxydation, on pourrait admettre également que c'est la moelle des fibres, capable de réduire l'acide osmique, qui agit dans ce phénomène et peut-être le phosphore qu'elle contient en si grande quantité, joue un rôle dans cet acte chimique. *Kühne* fait remarquer la lenteur de la propagation dans les nerfs indiqués déjà par *Helmholtz;* cela ne concorde pas avec le transport d'un agent physique tel que l'électricité, mais prouve la succession d'actes chimiques de segment en segment pendant la conduction nerveuse. Quant à la conduction, il ne peut être question que du cylindre-axe, à cause de sa continuité des centres à la périphérie. La gaîne médullaire est discontinue, et tout d'abord au niveau des anneaux de Ranvier, où la moelle paraît comme interrompue ; néanmoins la gaîne n'est pas pour cela interrompue, car *Rumpf* a montré que, si on chasse la moelle en gonflant le cylindre-axe par addition d'eau, elle s'arrête sans doute un peu au niveau des anneaux, mais le courant se

prolonge cependant dans la gaîne à travers les anneaux. En second lieu, la moelle des fibres, par les incisions, le septa de *Lantermann* se compose de segments emboîtés l'un dans l'autre comme des tuyaux. Les digestions artificielles de *Kühne* et *Ewald*, et les recherches de *Rumpf*, ont établi que les septa renferment une substance cornée qui va de la membrane de *Schwann* à la gaîne du cylindre-axe, et que, en outre des réseaux de cette même substance, s'étendent entre les segments de myéline.

Le prétendu système compliqué de tuyaux et tractus décrit dans la myéline par *Stilling* n'est rien autre que ce réseau de substance cornée.

Si les gaînes du cylindre-axe et de la myéline méritaient réellement le nom de substances kératiques, il en résulterait que le cylindre-axe est isolé de la myéline par une substance bien moins élevée que ne le sont la myéline et le cylindre-axe eux-mêmes. Mais l'expression juste de gaînes cornées indique que la substance kératique est interrompue de substances favorables à l'endosmose. Si pendant l'excitation, le cylindre-axe est propre à enlever par attraction à la mœlle des nerfs des corps chimiques qui, pendant la conduction nerveuse, et parallèlement à la rapidité de cette conduction y activent les échanges nutritifs, la gaîne cornée et gélatineuse représente en outre un crible, un tamis, de telle sorte que pour autant que les éléments nutritifs viennent de la myéline ils arrivent au cylindre comme une fine pluie. On ne peut donc considérer le pouvoir d'endosmose de la gaîne que comme un appareil incomplet de régulation qui se lie aux besoins physiologiques du cylindre-axe. Mais la mœlle des nerfs périphériques est aussi entourée d'une gaîne cornée semblable, interrompue vers l'intérieur. On doit donc aussi admettre la même régulation du plasma nutritif pour cette gaîne ou membrane de *Schwann*. Les phénomènes de nutrition de la myéline paraissent donc être, jusqu'à un certain point, indépendants du courant plasmatique émané des vaisseaux, de façon que leurs actes chimiques s'accomplissent avec uniformité et régularité.

La disposition des vaisseaux confirme cette théorie ; en effet, le vaste réseau vasculaire de la mœlle, relativement pauvre en sang, passe seulement à la surface des faisceaux agglomérés et les fibres

n'ont aucun contact avec les vaisseaux dont le plasma pénètre à travers la membrane de *Schwann*, non comme un courant mais sous forme d'une fine rosée. Or, l'interruption multiple de la myéline par des tractus cornés contrarierait beaucoup des processus de conduction tandis qu'elle ne fait que favoriser les actes chimiques d'endosmose dans leur progression de segment en segment.

Le courant électrique des nerfs n'est qu'un phénomène résultant des actes chimiques, phénomène que la physique nerveuse a pu saisir. Le courant du nerf au repos, comme on le sait, ne se rattache pas aux processus d'excitation, il éprouve un trouble par la variation négative. Pour se rendre compte des actes chimiques qui s'accomplissent dans le cerveau, il était naturel de s'adonner à des recherches sur les substances éliminées en vingt-quatre heures : c'est ce que beaucoup de chimistes ont entrepris pour l'élimination du phosphore, partant de ce principe que les phénomènes de nutrition cérébrale ont une grande part dans l'excrétion du phosphore, dans les urines et les fèces. Avant tout, sur ce sujet il nous faut citer les recherches de *Mendel* et analyser certaines allégations de cet expérimentateur. La quantité de phosphore dans les urines a été recherchée dans ses rapports avec divers états du cerveau le sommeil et la veille. Pour *Mendel* l'urine de la nuit en contient toujours plus que celle du jour. L'élimination augmenterait donc pendant le sommeil. Cela concorde avec les idées de Burckhardt sur les mouvements du cerveau. Pour celui-ci, dans l'ondulation vasculaire, se trouve le mécanisme de l'élimination par le courant lymphatique; en même temps il prétend que pendant la veille, pendant le travail intellectuel, dans les états d'excitation cérébrale, l'ondulation vasculaire et ses conséquences sont irrégulières et interrompues tandis que les mouvements péristaltiques reprennent leur rythme normal pendant le sommeil, de telle sorte que l'on doit attribuer à l'élimination plus considérable des matériaux désassimilés, la reconstitution chimique du cerveau par le sommeil. Les affirmations de *Mendel* dont nous parlions, ont rapport à une théorie de *Wood;* dans le travail intellectuel, à côté d'une exagération non essentielle des phosphates alcalins de l'urine, il y aurait constam-

ment une diminution plus considérable des phosphates terreux. Comme pour les muscles, le tissu nerveux, pendant le travail intellectuel, augmenterait, de la diminution des phosphates excrétés; pour le côté chimique du processus d'activité, il y aurait un processus de synthèse chimique et une diminution des processus de dissociation. Cette opinion est très attrayante si nous réfléchissons que le phénomène du souvenir est une fonction stable, positive dans les processus d'excitation et il est bien plus naturel d'admettre qu'un acte de synthèse chimique forme de tels résultats fonctionnels permanents que d'y voir des actes de dissociation précurseurs de la désassimilation. Dans le sommeil aussi, l'influx nerveux au repos existe avec son cortège d'actes plus nombreux de dissociation chimique et de processus mécaniques d'élimination. Le cylindre-axe entre-t-il en fonction par irritation centrale ou périphérique, il développe une attraction sur les parties constitutives de la myéline à travers la gaîne cornée et il enlève par un acte de synthèse chimique, une substance renfermant du phosphore; alors les réactions chimiques habituelles pendant le repos du courant nerveux sont déséquilibrées et il se produit la variation électrique négative qui correspond non à un acte de dissociation mais à un acte de synthèse chimique dans les cylindres-axe et les cellules.

La nutrition du cylindre-axe, abstraction faite des conditions d'isolement et de rapidité de la conduction grâce à la myéline, est subordonnée aux excitations et par conséquent dépend des organes sensibles périphériques et des organes centraux. Rumpf l'a démontré sur des nerfs laissés dans les tissus, séparés de la périphérie et des centres. Dans ces conditions le cylindre-axe disparaît. Donc l'influence de la couche médullaire et des vaisseaux ne suffit pas à assurer la nutrition des fibres axiles.

En même temps cette expérience a montré que la structure fibrillaire du cylindre-axe et des prolongements cellulaires admise par *Max Schultze* à la suite des imprégnations par les sels d'argent, n'existe pas; c'est là une illusion créée par le dépôt d'argent dans les plis de la gaîne cornée, en effet dans les gaînes privées de leur cylindre-axe à la suite de cette double section, Rumpf obtenait encore par les sels d'argent la même striation.

La pression exercée par les gaînes cornées du cylindre-axe et de la myéline pourrait être nécessaire aux actes physiologiques de la nutrition. Dans les fibres cérébrales, la gaîne du cylindre-axe existe encore, mais la membrane de Schwann y a disparu de même qu'aux nerfs optiques et aux fibres de la moelle. Mais pour suppléer à la pression qu'exerce la gaîne de Schwann il existe dans le crâne et la cavité vertébrale une autre pression qui se manifeste dans cette dernière par la tension de la membrane de l'atlas. Au point de vue chimique, il faut noter la grande quantité d'eau dans le cerveau et la moelle épinière qui pourrait concorder avec l'apport plus considérable de plasma par suite de l'absence de gaîne de Schwann.

Cette nutrition indirecte et indépendante du cylindre-axe paraît constituer une mesure de précaution à l'égard des hyperémies fonctionnelles. Le cerveau physiologique, dans les conditions normales d'excitabilité et d'attraction nutritive des cellules et des cylindres axiles, le cerveau dont l'arbre vasculaire par sa richesse contrebalance l'étroitesse originelle des artères, est protégé ainsi par sa constitution physiologique contre les effets de l'anémie; en effet, d'une part on voit dans l'inanition une conservation du poids de l'organe central et d'autre part, dans l'anémie générale le travail cérébral reste possible.

Par sa plus grande quantité d'eau, la substance grise serait un centre disposé pour d'autres phénomènes nutritifs que le cylindre dans la partie de son trajet à travers les nerfs et les centres en qualité d'organe conducteur. Les transformations des états d'excitations, pour autant qu'elles concernent, l'apport du sang en dépendraient surtout (seraient relatives à cette composition).

Le contenu en phosphore de la substance grise, pour plus de la moitié de sa composition chimique formée par des albumines, dépendrait du rapport existant entre les substances albuminoïdes et le phosphore. Aussi serait-elle plus riche en phosphore que d'autres tissus formés de cellules parce que, même dans son tissu fondamental, il y a plus d'albumine que dans les autres tissus conjonctifs; aussi serait-elle particulièrement favorisée pour la quantité de phosphore.

Par suite de ses nombreuses cellules, la substance grise renferme une plus grande part de nucléine. Celle-ci, à côté du protagon, forme dans la masse cérébrale le second corps remarquable par la quantité de phosphore de sa composition. Mais dans le cerveau physiologique, dans le cerveau adulte, la nucléine parait ne pas jouer un rôle dans la prolifération des tissus, comme dans le pus, la levure et d'autres liquides, etc. Donc sans tenir compte de ce rôle de la nucléine et outre le caractère distinctif que cette substance, par sa richesse en phosphore, imprime à la composition du cerveau, la présence de la nucléine nous permet d'expliquer l'influence nutritive exercée par le noyau sur le protoplasme. Dans les processus pathologiques il y a suspension de la fonction nutritive du protoplasme aussitôt que les noyaux, par leur division, reprennent leur rôle formatif de prolifération ; dès lors le protoplasme cellulaire se trouble et disparaît.

Le cylindre-axe n'étant qu'une émanation des cellules et de leurs prolongements, on doit supposer qu'il existe pour les cellules un mode de nutrition identique. *Jastrowitz* considère la substance grise comme un moyen d'isolement de la conduction pour autant que celle-ci ait lieu dans l'écorce. Si la striation du cylindre-axe et la striation observée par *Remak* sur les prolongements des cellules ganglionnaires et par *Schultz* dans leur protoplasme sont une seule et même illusion reposant sur le plissement des gaînes cornées, on doit supposer aussi ce même procédé de striation pour les cellules nerveuses et leur protoplasme. Il est bien probable que la gaîne des cellules anastomosées qui trouve dans le tissu conjonctif, par les rameaux qu'elles y envoient, tant de points de fixation, une fois qu'elle est isolée, séparée de ces points, perdra sa tension et se plissera dans tous les sens : Donc ces stries de *Schulze* apparaissant sur les cellules corticales par l'acide osmique (*Boll*), aussi bien sur leurs prolongements que concentriquement autour des noyaux, en stries sombres, peuvent provenir de plissements sans qu'il y ait de structure fibrillaire.

L'abondance exceptionnelle du plasma dans l'écorce pourrait être la conséquence de son réseau vasculaire serré. La nutrition des cellules nerveuses trouverait aussi un moyen régulateur dans

leurs enveloppes de kératine également disposées en tamis ; Quant à ce court fragment dénudé des nerfs, à leur origine dans la substance grise, avant qu'ils ne soient entourés de leur enveloppe de myéline, il n'y a guère à en tenir compte au point de vue de la vitesse de la conduction. Il en est autrement du réseau fibrillaire gris qui reste dépourvu d'enveloppe de myéline : La difficulté de l'irradiation dans la substance grise trouverait peut-être son interprétation dans cette absence de manchon de myéline autour des prolongements anatomiques des cellules ; la myéline en effet joue un rôle favorable à la rapidité de la propagation.

Pour la distribution des phénomènes nutritifs pendant l'activité du cerveau, abstraction faite, chose impossible en fait, des processus d'irradiation, il est évident que cette activité ne met en jeu à la fois que des cellules isolées ; on doit donc supposer une irradiation dans un rayon limité puisque toujours un certain nombre de cellules entre en activité en même temps. Cependant le processus intellectuel est une fonction des faisceaux d'association qui unissent d'une façon compliquée, les divers éléments d'une image commémorative. Les associations qui se forment pour les images commémoratives ne sont que des points de départ d'excitations formatrices d'associations plus vastes pour les processus d'induction. La pénétration dans l'écorce de nombreuses artères, relativement indépendantes de la pie-mère, est une condition favorable à l'excitation séparée et locale de groupes cellulaires circonscrits. Chaque image commémorative et chaque induction nécessitent d'autres groupes cellulaires. Pour ce qui regarde la projection, il existe des centres locaux d'excitation, mais toute localisation disparaît, s'évanouit par la mise en jeu du système d'association. La localisation est donc un mécanisme d'accumulation d'excitations sans ordre dans le temps ni l'espace et sans rapport d'aucune sorte, véritable matériel brut pour le travail de l'association qui au contraire fait disparaître toute trace de localisation ; c'est ce que prouve déjà d'ailleurs la longueur des fibres d'association unissant les lobes cérébraux les plus éloignés.

Il faut noter que tout acte intellectuel émane d'une image commémorative, qui elle-même, se tient en connexion avec une foule d'autres territoires cérébraux. Mais, dans un acte intellectuel

en particulier, l'image commémorative qui lui sert de point de départ, est unie en fait avec un nombre bien plus restreint de territoires corticaux; par conséquent, on peut dire que dans l'acte intellectuel en particulier, les unions actuelles ne représentent qu'une partie des unions réelles. Si, dans le fonctionnement cérébral, nous voyons une synthèse chimique, les cellules et les fibres en activité ont besoin d'un apport plus considérable de plasma. On comprend la progression conductrice, si nous attribuons aux éléments des nerfs une attraction nutritive allant le long des faisceaux arciformes. Admettons, dans le sens de *Fechner*, à propos des images commémoratives et de leurs liaisons qu'elles présentent simultanément dans le cerveau deux degrés d'excitation et que, par ce caractère d'intensité différente, les images et liaisons employées dans l'acte intellectuel présent, actuel, sont sur le seuil de la conscience tandis que les autres (non employés) restent en-deça; nous pouvons traduire cela en disant que les éléments nerveux qui interviennent dans les processus arrivés sur le seuil de la conscience sont soumis à une attraction nutritive plus intense que ceux qui n'entrent pas en jeu.

Outre l'action d'attraction, il existe encore un mécanisme de nutrition qui consiste, sans parler de l'action du cœur, dans l'influence du centre vasculaire, de telle sorte que les hyperémies fonctionnelles ne sont pas seulement le fait des phénomènes d'attraction. Le mode d'action indépendante du centre vasculaire sur le cerveau se manifeste dans l'ondulation vasculaire qui renferme un rétrécissement — systole artérielle — et un élargissement — diastole artérielle. Les actes intellectuels ne s'interrompent pas synchroniquement à la systole artérielle, par conséquent de là ne doivent pas dépendre les rapports, les relations avec l'hyperémie fonctionnelle. Cette influence indépendante de la pensée pourrait découler de ce que l'écorce elle-même représente un centre à côté du centre vasculaire sous-cortical. Mais cette fonction corticale est en opposition directe à l'hyperémie fonctionnelle. Cette fonction est-elle suscitée par une excitation de l'écorce qui dégage le mécanisme d'association, le rétrécissement artériel arrive comme conséquence de l'excitation corticale et la

dilatation comme un phénomène de cessation d'activité corticale. Pour nous rendre compte d'une hyperémie fonctionnelle d'une certaine durée, rendant possible et favorisant les phénomènes d'attraction du plasma, il nous faut donc chercher autre chose.

Fechner conteste la spontanéité des actes moteurs parce que ce serait les placer en dehors des lois générales, notamment en dehors de la loi de conservation des forces dans un système circonscrit de distribution de forces. D'après cette loi, aucun travail n'est produit sans qu'un autre travail soit annihilé. Pour légitimer l'application de cette loi aux fonctions cérébrales, il dit que un travail musculaire violent et un acte intellectuel absorbant, ne peuvent en même temps être dégagé par le cerveau. Si un homme, occupé à un travail manuel, se laisse aller à penser, il laisse tomber les bras, et en revanche, pendant un effort musculaire violent il n'y a pas de travail intellectuel possible. Ainsi donc, il y a arrêt des fonctions du cerveau selon la prédominance de l'un ou l'autre travail.

Goltz constatait l'arrêt du coassement réflexe chez la grenouille par d'autres excitations, portées simultanément à la substance grise.

Mais nous savons, par les recherches de Burckhardt, que la régularité de l'influence du centre vaso-moteur, sur les mouvements péristaltiques des vaisseaux, est troublée par l'activité des hémisphères, et que, pendant le sommeil, si l'activité cérébrale s'annihile, la systole et la diastole artérielles redeviennent uniformes et régulières. De ces troubles du centre vaso-moteur, sous l'influence du fonctionnement cérébral, il résulte que les nerfs vasculaires de l'écorce ne se rendent pas immédiatement aux vaisseaux corticaux, mais sont interrompus dans un centre sous-cortical, de telle sorte, que pour l'innervation des vaisseaux corticaux on doit admettre l'intervention des centres sous-corticaux.

Déjà, nous avons noté que les centres vasculaires, pour l'influence corticale, doivent être placés dans la substance grise de la voie antérieure du tronc où passent également les fibres centrifuges, motrices excitables par l'écorce. Donc, si l'écorce est excitée comme centre vasculaire, il y aura transport au centre vasculaire d'un accroissement pour la systole artérielle, de là, une anémie

active du cerveau, qui, généralement, est indépendante d'une anémie du corps. Pour que l'écorce en activité ne puisse être un obstacle à l'hyperémie fonctionnelle, il faut admettre que dans l'excitation physiologique, la phase de diastole artérielle reçoit un accroissement par l'influence du centre vasculaire. On expliquerait cela en admettant que, non seulement toute action vitale de l'écorce, comme le fait remarquer *Fechner*, la pensée, par exemple, détruit les mouvements conscients intenses et inversement, mais aussi que les processus d'association exercent un arrêt sur la seconde fonction motrice de l'écorce, à savoir le rétrécissement des artères.

Déjà, j'ai eu l'occasion de noter l'hyperémie fonctionnelle dans ses rapports avec les passions agressives (voir plus haut).

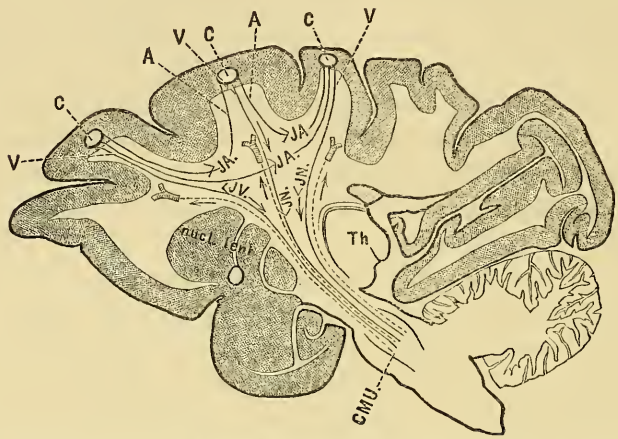
Le contraire de ces phénomènes se rencontre à propos de mouvements conscients ou de travail intellectuel quand l'écorce fonctionne difficilement ou incomplètement; l'excitation des fibres nerveuses vasculaires pour l'écorce, est accrue, et par conséquent l'attraction des éléments nerveux ne peut s'exercer sur un plasma exosmotique suffisant, comme dans les cas où des chocs réflexes périphériques rétrécissent les artères cérébrales par l'influence du centre vasculaire sous-cortical; ce qui met obstacle aux hyperémies fonctionnelles et aux actions chimiques cérébrales.

Les figures 64 et 65 représentent ces actions d'arrêt des excitations corticales et cette excitation du centre vasculaire. Chacun des trois centres CCC fonctionne de deux manières; par les fibres aciformes JA,JA, il se forme des associations, des processus intellectuels, par les fibres de projection JV et JN les excitations corticales sont renvoyées au centre vaso-moteur CWU et CVM (la différence des lettres vient d'une erreur du graveur).

Dans la fig. 65, aux faisceaux d'association, est ajouté le signe < (plus grand) et aux faisceaux d'innervation vasculaire le signe algèbrique > (plus petit); en même temps les vaisseaux de la substance cérébrale sont plus larges dans la fig. 65 que dans la fig. 64. Comme dans le cerveau existent en même temps ces deux fonctions cérébrales différentes seulement par leur énergie, le schema signifie que, pendant l'exagération de la fonction corticale, l'influence vaso-motrice de l'écorce est annihilée de telle

sorte que l'association dans l'écorce, amène à sa suite l'hyperémie fonctionnelle par arrêt du processus d'innervation vasculaire.

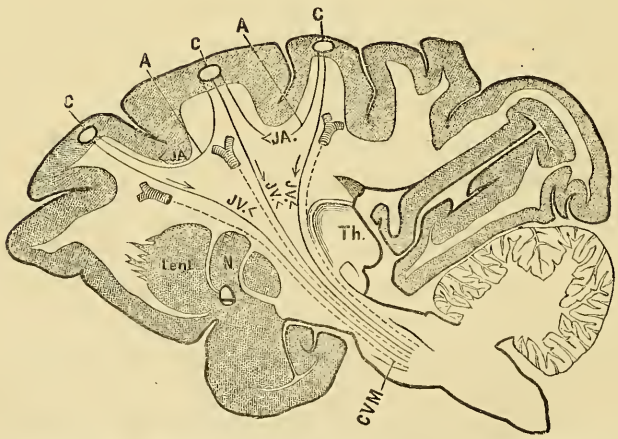
Fig. 64.



Schema de l'innervation vasculaire avec augmentation de la pression artérielle. CCC Trois centres corticaux réunis par les fibres arciformes *A* et reliés aux fibres vasculaires *V*. *A* Faisceau d'association, > *JA* association entravée < *JV* et < *JN* exagération de l'innervation vasculaire de là l'étroitesse des rameaux artériels. *nucl. lent.* Noyau lenticulaire. *Th* Couche optique. *CMV* Centre vaso-moteur.

Dans le schéma 64, relativement à l'énergie de leur état d'activité, on a ajouté le signe > aux faisceaux d'association, et le

Fig. 65.



Même schéma pendant l'hyperemie fonctionnelle. Mêmes lettres avec renversement des signes algébriques > , <.

signe < (plus grand) aux faisceaux d'innervation vasculaire. Ici les trois artères de la gravure sont plus étroites. L'action corticale amoindrie ne produit plus d'hyperémie fonctionnelle mais l'action du centre vasculaire s'exerce sans entrave. En même temps, dans les deux figures, les fibres corticales et les faisceaux allant du centre vaso-moteur aux artères montrent, par la direction des flèches, que l'écorce envoie au centre vaso-moteur une excitation centrifuge qui réagit par une voie centripète quelconque sur les vaisseaux. Cette opposition est exprimée graphiquement dans ces formules :

Processus d'association > = innervation vasculaire < et processus d'association < = innervation vasculaire >.

Puisque l'innervation des artères est directement produite par un centre sous-cortical, tout le processus de l'hyperémie fonctionnelle repose sur un arrêt cortical exercé sur le centre vaso-moteur sous-cortical. L'hyperémie fonctionnelle n'est pas seulement la conséquence des phénomènes d'attraction par les éléments nerveux excités, car, pendant et après le travail intellectuel, il survient un état général permanent de fluxion du cerveau. Et pour prouver que cette fluxion n'est pas limitée au cerveau, je pourrais citer la rougeur du visage.

La rougeur repose toujours sur des processus très étendus d'association dans lesquels l'abondance des éléments nerveux, excités en même temps, met obstacle au cours régulier du travail intellectuel; c'est la conséquence de ce fait que la fonction d'association s'exécute d'autant plus facilement que le travail intellectuel simultané est plus simple.

Une jeune fille, qui récite un poème, déroule par des processus d'association, dans leur ordre successif, les mots et les vers. Devant d'autres enfants, la fillette ne rougit pas; mais en présence d'un souverain, la rougeur lui monte au visage et elle s'arrête par confusion. La vue du monarque se lie aux nombreuses associations qui se rattachent à ce personnage fameux et fait naître une foule d'associations confuses. La quantité des éléments corticaux, excités par là, entraîne à sa suite une paralysie du centre vaso-moteur et produit une hyperémie fonctionnelle bien plus vaste que ne le faisait le travail intellectuel de la récitation. Par l'arrêt,

exercé de toute part et simultanément sur le centre vasculaire, il y aura paralysie dans le domaine des vaisseaux cérébraux et production de la rougeur; en second lieu les processus intellectuels disparates, qui apparaissent dans le cerveau, exerceront l'un sur l'autre des actions d'arrêt et la fonction cérébrale deviendra confuse.

Tout homme qui aborde un difficile travail de l'esprit, éprouve d'abord un sentiment de confusion, parce que, par les images commémoratives, auxquelles se rattache le travail intellectuel, sont excitées des voies d'association bien plus nombreuses qu'il n'en faut pour le cours normal des pensées en question, et alors surviennent une hyperémie fonctionnelle exagérée et un état de confusion. Par des promenades en long et en large, par n'importe quelle action corporelle, par des impressions sensorielles, la vue de la nature, il se fait une disparition de l'hyperémie générale telle que la représentation, l'idée se circonscrit dans les vastes associations qui s'unissent à elle, et par là se créent la simplicité et la précision d'un processus intellectuel. Si par là, le processus d'attraction est mis à l'abri de l'influence défavorable d'une submersion extérieure, la pensée prend régulièrement un cours, un développement fructueux.

Si l'on regarde des préparations injectées, on voit que le trajet des vaisseaux prend une direction radiée le long des voies de projection et une direction arquée le long des faisceaux d'association, de telle sorte que dans les préparations des vaisseaux par corrosion la direction des faisceaux est reproduite par la direction des artères. Par là, d'une part, on explique que l'attraction, le long des voies d'association, est facilitée par une hyperémie fonctionnelle, mais en même temps on comprend que ce soit aussi une condition favorable à la production d'un certain nombre d'associations et que des images commémoratives inutiles soient amenées dans leur phase active de nutrition. Ces images commémoratives, étrangères à la série des pensées, au travail intellectuel présent, peuvent même être appréciées dans la conscience. Tous les mots, par leurs assonnances, forment aisément des associations, inutilisées dans la plupart des processus intellectuels. Mais si les pensées sont exprimées en vers rimés, les asso-

nances apparaissent régulièrement sur le seuil de la conscience, et lors de la formation des associations, elles s'intercalent dans la marche des pensées. Ces associations de mots se rencontrent dans toute figure du langage. Appelons-nous clair un raisonnement, la représentation simultanée des choses claires surgit facilement; nous faisons une comparaison avec la clarté du soleil, etc. L'isolement, dans la mise en jeu des voies d'association, sans dispersion vers les voies contiguës pourrait reposer sur ce que un enchaînement de pensées sort d'une image commémorative avec éveil de toutes les associations, mais que également une seconde image commémorative se trouve déjà dans la conscience et qu'elle exerce une action adjuvante, de telle façon que les faisceaux, passant entre les deux chaînes d'associations, si je puis m'exprimer ainsi, sont soumis à une attraction d'intensité double. Dans une suite de pensées il y a le commencement et le but, et ces deux images commémoratives se trouvent solidement reliées par le but. De même que le tireur malgré les objectifs qui l'entourent, ne met sa main qui dirige l'arme, et l'index qui la décharge en relation qu'avec le point noir de la cible, de même aussi est réglée la direction du mécanisme d'association. Mais néanmoins le cercle de l'horoptère renferme des images de direction parallèle qui peuvent, dans le cas cité, donner un autre but au tireur.

L'unité de la conscience est comparable au processus qui se passe dans la tache jaune et les associations concomitantes comparables au processus qui se passe dans l'horoptère. Sous le seuil de la conscience, dans des voies d'association reliées, sans parler du but poursuivi, à l'image de début du travail intellectuel, il se forme des représentations que nous appellerons parallèles, qui peuvent mais ne doivent pas s'étendre, se développer, se mouvoir dans le sens des unions logiques précédemment établies, représentations dont la durée du souvenir reste également sous le seuil de la conscience; de telle sorte qu'elles sont pour ainsi dire préparées pour les attractions qui les attireraient sur le seuil même de la conscience.

Dans un appendice de ce chapitre je reviendrai encore sur ces images et associations parallèles en parlant du mécanisme de la physionomie.

Les deux schema sur l'arrêt du centre vasculaire par la fonction corticale, et sur l'arrêt de la fonction corticale par le centre, correspondent aussi à l'opposition des affections, des passions. Nous empruntons à *Burckhardt* ce fait que l'influence des passions est bien plus violente que l'influence de l'intelligence sur les réactions vasculaires.

Cette plus grande intensité s'explique déjà, parce que, dans la passion intervient l'individualité toute entière, et entre en fonction, par conséquent, le plus vaste cortège d'associations. L'influence sur l'arrêt ou l'exaltation de la systole artérielle est juste parallèle au nombre des éléments nerveux fonctionnellement non unis ou des éléments fonctionnellement associés. Ceci s'applique déjà à la douleur corporelle. Un doigt, plongé dans une eau, à 50° Celsius éprouve une sensation de chaleur, le bras ou le corps en entier éprouvent dans les mêmes conditions une impression de douleur, parce que, dans ce cas, le nombre des voies nerveuses irritées est plus considérable. De même, une lumière modérée n'excite que le sens de la vue, mais l'éclat ardent du soleil, par irradiation à un grand nombre d'éléments nerveux, fait naître la douleur. Pour la rétine, l'image d'une personne inconnue et la vue d'un ami ou d'un ennemi est identique, mais ces deux dernières images font naître la passion. Par les associations, unies aux images de ces personnes — temps, lieux, jeu d'innervation vasculaire, dépendant de la disposition favorable ou défavorable — il entre en jeu sur et sous le seuil de la conscience, un tel nombre de fibres d'associations que, à la vue des personnes en question, il se fait un processus très vaste. La vue de la personne aimée sympathique, s'unit au processus de la disposition non associée qui gît dans l'étendue de l'hyperémie fonctionnelle, et par conséquent, arrête le centre vasculaire au début de la systole. La vue de la personne crainte se lie au processus de la disposition associée, dans la nature de laquelle se trouvent des associations avec les sens d'innervation vasculaire qui apportent un accroissement à l'ondulation vasculaire dans la phase de la systole artérielle.

Mais la nutrition cérébrale entre en jeu, souffre dans les passions répulsives, parce que la diastole artérielle rejette du cerveau

des éléments de désassimilation ; en effet, nous avons vu là, par la variation des cavités cérébrales et par l'appareil musculaire des vaisseaux, un mécanisme, une cause des phénomènes d'assimilation et de désassimilation ; véritable pompe aspirante et foulante pour chasser le liquide ventriculaire, pour aspirer des tissus dans les espaces périvasculaires les humeurs lymphatiques et, de ceux-ci, dans les espaces sous-arachnoïdiens.

Le poids du cerveau est fonction de l'état de la nutrition cérébrale, élément qu'il faut étudier sans avoir égard au poids spécifique et à ses variations. En faisant abstraction des plus anciens auteurs allemands, *Huschke* et *Wagner*, le poids général varie, d'après les nombreuses recherches de *Bischoff*, entre 1018 et 1925 grammes chez l'homme, entre 820 et 1565 grammes chez la femme. La moyenne est pour le premier 1362, pour la seconde 1219. Le poids est autre, d'après *Pfleger*, si on considère seulement les cerveaux adultes entre 20 et 59 ans, excluant ainsi le facteur de l'atrophie cérébrale sénile. *Weichselbaum*, pour 390 soldats autrichiens, de 20 à 48 ans, a trouvé une moyenne de 1373 grammes; Pfleger, chez des hommes jusqu'à l'âge de 49 ans, une moyenne de 1321 grammes seulement. La différence d'âge (10 ans) entre les deux séries, joue peut-être dans les résultats acquis par les deux observateurs, un rôle moindre que l'organisation puissante de soldats choisis dont le cerveau participait aux heureuses conditions nutritives, dans lesquelles ces soldats se trouvaient.

Pour les sexes, il y a une différence évidente de 10 p. 100, et même pour Pfleger, de 13 p. 100. Non seulement on doit l'attribuer à la plus petite taille de la femme mais à un autre facteur encore, car le rapport des tailles pour les sexes est exprimé par 100 : 93,2 tandis que pour le poids du cerveau on obtient 100 : 90.93. En outre, les auteurs, par exemple *Le Bon*, *Bischoff*, s'accordent à dire que, en tous cas, les degrés de taille n'entraînent pas de différences parallèles du poids du cerveau, mais que, entre les différents individus, la différence de poids du cerveau est bien plus grande, et que, par conséquent, il faut chercher d'autres causes à cette différence. A ce propos, on trouve que les hommes de petite taille ont relativement des cerveaux

plus pesants que les hommes de grande taille. Le cerveau relativement le plus considérable est celui du nouveau-né, et l'augmentation du cerveau tellement dans les premiers temps de la vie intra-utérine que *Tuczek*, se basant sur les recherches de *Huschke* et *Bischoff*, avance que le cerveau dans la première année croît journellement d'environ un centimètre cube, d'un morceau de la grosseur d'un haricot. Cette croissance pourrait ne pas être sans rapport avec la quantité de sang du nouveau-né chez qui, pour Hermann, elle est du 13me du poids du corps, tandis que chez l'adulte elle est du 11me. On pourrait en rapporter aussi le calibre énorme du système artériel chez l'enfant, démontré par *Beneke*, ainsi que pour les phénomènes de nutrition, la fréquence des pulsations.

Beneke fait dériver cela de la petitesse du cœur de l'enfant, la contraction se produisant en un laps de temps moindre, dans les fibres musculaires plus courtes. Chez la femme, la différence provient de la dimension du cœur, et du système vasculaire étroit produisant des actes nutritifs moindres, et vraisemblablement aussi de la richesse du sang en eau ; car, d'après les anciens tableaux de *Valentin*, sur la différence de composition du sang, chez la femme et chez l'homme, nous trouvons pour l'eau 77,19 : 79,11, pour le résidu solide 22,1 : 20,89, pour la richesse en corpuscules 14,1 : 12,79.

On ne peut, du poids du cerveau, tirer aucune conclusion directe, pas plus en se basant sur des moyennes que sur des cas particuliers. Ainsi la grandeur du crâne des hommes de plus grande taille dépend surtout de l'ossature et de la longueur du tronc (Pfleger), et pour remplir cette boîte crânienne plus vaste, il n'y a pas besoin d'un plus grand nombre de cellules mais de faisceaux plus longs, qui, d'ailleurs, se développent sans résistance dans un crâne plus vaste. Or, on ne peut guère soutenir que la longueur en fibres soit comme le nombre des éléments ganglionnaires, un facteur favorable à la fonction du cerveau.

J'ai préféré donner ici les chiffres de *Weichselbaum* et de *Pfleger*, plutôt que les chiffres d'autres auteurs, parce que ceux-là seuls ont tenu compte de la connaissance des proportions entre les diverses parties du cerveau. Ils se sont servis de ma méthode

de division ; d'une part, le cervelet n'est pas laissé, comme par d'autres expérimentateurs avec le pont et d'autres parties cérébrales, et d'autre part, on considère, à part, la tige du cerveau avec le ganglion du cerveau antérieur. Cette méthode se trouve représentée dans les fig. 16 et 17, division de la tige par une section de la couronne rayonnante en dehors de la coiffe. Ainsi le cerveau, y compris les méninges, est pesé avec précision et la somme des parties donne le poids total de l'organe. En outre, la tige, d'après une méthode, indiquée par moi, est divisée en lobe de la tige, qui comprend l'insula et le ganglion du cerveau antérieur, en couche optique, en région des pédoncules et des tubercules quadrijumeaux, en pont et en moelle allongée.

Des données d'anatomie comparée sur les proportions de masses entre les parties cérébrales, on déduit des différences considérables et instructives que l'on pourrait apprécier sur le cerveau humain dont les différences de masse sont plus petites que chez les animaux. Je donne dans ce tableau une série de chiffres choisis sans dessein et ne représentant qu'une partie de mon matériel d'anatomie comparée.

	Coiffe.	Cervelet.	Tige cérébrale.	Lobe frontal.	Lobe pariétal.	Lobes occipital et temporal.	Lobe de la tige.	Couche optique.	Cerveau moyen.	Pont.	Moelle allongée.
Homme adulte	780	105	105	420	230	350	58	19	6.5	12	4.5
— nouveau-né .	830	57	112	394	256	349					
Singe	708	85	208	350	180	470	40	30	10	10	10
Éléphant (1)	630	239	125								
Cheval *a*.	604	190	204	—	—	—	40	16.9	15.3	10.7	16.9
Cheval *b*.	698	105	196								
Chien de mer	673	148	177								
Ours	644	146	209	300							
Chien	728	90	181	328	379	290	34.5	20.4	16.9	10.7	17.3
Cochon.	615	120	265								
Chevreuil	622	122	255								
Chat	614	140	245	—	—	—	25	12.5	19	15	19
Lapin nouveau-né . .	611	63	324								

(1) Le poids du cerveau de l'éléphant atteint 4576 grammes, 2906 pour la coiffe, 1097 pour le cervelet et 575 pour le tronc.

D'après ce tableau, pour la masse du cerveau antérieur, on voit une gradation, partant du nouveau-né, passant par l'homme, puis le chien, le singe, le cheval, le chien de mer, l'éléphant, l'ours ; un cheval (*a*) se trouve, à ce point de vue, après le cochon, le chevreuil, le chat, le lapin nouveau-né. Ce tableau ne devient instructif que si l'on remarque que le pour-cent des hémisphères est augmenté par le pour-cent, fort petit du cervelet, de même pour le lapin nouveau-né, et si l'on considère, en outre, que le lobe de l'insula chez l'homme est le plus favorisé avec 58 p. 100, par rapport à la tige cérébrale totale dont, par conséquent, il représente plus de la moitié.

Relativement à la grandeur du cervelet, l'anatomie comparée, attribue en général aux plus grands animaux le plus grand poids. En première ligne se place le cervelet de l'éléphant, absolument et proportionnellement, et à ce point qu'il représente plus du double du cervelet de l'homme, et est, sans proportion avec celui des autres animaux. D'autre part, en-dessous des mammifères plus comparables à l'éléphant, se trouve un petit singe avec 20 p. 1000 de moins que l'homme adulte ; et plus bas encore nous voyons l'enfant nouveau-né et le lapin nouveau-né, qui, proportionnellement, restent encore en-dessous ; le premier avec 0,57, presque 50 p. 1000 en moins par rapport à l'homme adulte. Cette prédominance du poids du cervelet chez les plus grands mammifères fait reculer, dans la série, le poids de la coiffe, chez l'éléphant ; ainsi la coiffe de ce dernier pèse moins que celle du chien de mer et de l'ours. Ces différences considérables me paraissent mériter une grande attention ; j'attache une importance moindre aux petites différences.

La participation que prennent dans la formation du cerveau le lobe frontal jusqu'au sillon de Rolando ; le lobe pariétal de ce premier sillon jusqu'à la scissure occipitale ; et le lobe occipital occupant le reste de la convexité, est frappante chez l'homme, le singe, l'ours et le chien ; le développement frontal chez l'homme surpasse celui du singe, celui-ci surpasse celui des animaux carnassiers, chien et ours. Le singe se trouve après l'homme, non seulement pour le lobe frontal mais aussi pour le lobe pariétal ; la prédominance de son lobe occipito-temporal ne doit être attribué qu'au fort développement du lobe occipital. Chez l'ours et tous les carnassiers on remarque une prédominance relative de la région pariétale. Chez l'enfant nouveau-né le lobe pariétal est bien plus développé que chez l'adulte ; on en trouve l'explication dans les remarques citées plus bas de *Zuckerkandel*, à savoir que l'accroissement en longueur pour la partie moyenne de la coiffe est favorisée par deux sutures du crâne, la coronale et la lambdoïde, d'où dépend l'accroissement longitudinal, tandis qu'on ne trouve pour les lobes occipital et frontal aucune autre suture transverse favorable à un accroissement longitudinal du cerveau.

Pour ce qui regarde les parties sous-corticales, à partir du thalamus vers en bas, l'homme, aussi bien pour le thalamus que pour le cerveau moyen surtout, est placé en arrière des mammifères ; chez le singe, la région de la couche optique est encore plus favorisée par rapport au cerveau moyen. La différence proportionnelle la plus remarquable a trait à la moelle allongée, qui, en partie par la grande quantité de substance grise, dont les parties fondamentales dominent chez les animaux, en partie par l'énorme développe-

ment des voies postérieures de la tige, par rapport aux pyramides, atteint entre l'homme et le chat une différence plus que quadruple.

Si je pense à la divergence entre deux cerveaux de chevaux, et si je me rappelle que d'autres recherches sur le chien et le cheval me donnèrent 67 p. 100 de coiffe, il résulte que les différences dans ces familles animales ne sont pas moindres que chez l'homme. Donc, on ne doit attendre de résultats sérieux que de nombreuses pesées. Car, entre les races différenciées par sélection, il survient souvent des différences.

Des matériaux acquis sur cette question par *Pfleger* et *Weichselbaunn* dans l'âge mûr de la vie, on recueille, pour les trois masses principales du cerveau, les poids absolus et proportionnels suivants :

POIDS.				POUR MILLE DU CERVEAU, TOTAL.			
Poids total.	Coiffe.	Cervelet.	Tige.	Coiffe.	Cervelet.	Tige.	
1373	1092	148	133	795	108	97	390 soldats de nationalités différentes entre 20 et 48 ans. Longueur moyenne du corps, 171 centimètres.
1321	1044	142	135	790	107,5	102	107 hommes sains d'esprit de 20 à 59 ans. Taille moyenne, 166.5 centimètres.
1189	936	131	122	787	110	103	148 femmes saines d'esprit de 20 à 59 ans. Taille moyenne, 156 centimètres.
1154	908	128	118	787	111	102	377 femmes saines d'esprit de 20 ans jusqu'à la vieillesse. Taille moyenne, 155 centimètres.

Pfleger fait ressortir que le pour mille relatif est plus élevé chez l'homme (795) que chez la femme (787); aussi, comme déjà le remarquait *Engel*, dans les années de l'âge mûr, le cervelet de la femme est relativement plus pesant. Les tableaux ci-dessus ne disent rien sur le poids des diverses portions de la coiffe ; en outre, on ne trouve pas dans la littérature des données sur leurs proportions et sur les poids relatifs et absolus des parties de la tige. Je compléterai les notions physiologiques sur ce point, par l'énoncé des poids et rapports de cerveaux d'aliénés qui, en moyenne, se distinguent, par leur atrophie, à l'égard des

	Hommes.	Femmes.
Cerveau total.	1383	1221
Coiffe.	1085	954
Cervelet.	148	135
Tige.	148	132
Lobe frontal.	450	400
Lobe pariétal.	251	216
Lobe occipito-temporal.	583	338
Lobe de la tige.	81,36	74,84
Couche optique.	26,40	23,74
Cerveau moyen.	9,03	7,61
Pont.	16,58	14,23
Bulbe.	6,25	5,50

POUR MILLE.	Hommes.	Femmes.
Coiffe.	785	781
Cervelet.	107	110
Tige.	107	108
Lobe frontal.	415	419
L. occipito-pariétal.	231	226
L. occipito-temporal.	352	354
Lobe de la tige.	583	595
Couche optique.	188	188
Cerveau moyen.	064	060
Pont.	118	112
Bulbe.	044	043

cerveaux normaux. Je me suis servi de ces malades rangés dans les Annales de l'asile de Vienne, par Griesinger sous le nom de « états d'excitation ». Dans les 733 pesées que je fis pendant mon prosectorat à cet asile de 1866 à 1871, je trouve dans cette catégorie, 46 hommes et 70 femmes. Ce groupe renferme pour les hommes et les femmes les cerveaux les plus pesants. Le tableau suivant donne les poids absolus et relatifs.

Selon la méthode de *Bischoff*, j'ai séparé les lobes frontaux, pariétaux, occipitaux et temporaux et obtenu les rapports moyens de 400 pour lobe frontal à 235 pour lobe pariétal, à 153 pour lobe occipital et à 210 pour lobe temporal. Néanmoins la distinction entre le lobe temporal et le lobe occipital pourrait être encore plus rationnelle.

La richesse en circonvolutions cérébrales du cerveau humain doit être une manifestation du degré de développement nutritif. A ce propos, l'anatomie comparée ne nous donne guère de certitude, car les cerveaux de singe, de chien, d'ours sont parmi les moins riches en circonvolutions, tandis que les animaux fissipèdes se rangent parmi les plus riches. Mais, au point de vue physiologique pur, on ne peut en déduire de conclusion sérieuse pour le degré d'intelligence; il serait possible, en

effet, que la vie sociale des animaux vivant en bande, amène d'autres dispositions que la vie isolée des animaux carnassiers. D'autre part, on n'a pas recherché l'abondance des éléments nerveux de l'écorce de ces animaux fissipèdes et en tous cas j'ai montré que sur les coupes de l'écorce le chevreuil possède une couche de neuroglie pure plus large que le chien et le singe. Également on verra que le développement des circonvolutions dépend des conditions mécaniques. Le crâne occasionne, dans certaines directions, des compressions par obstacle à un développement libre, de telle sorte que, en général, on ne peut tirer des rapports nets pour l'intelligence des animaux, en se basant sur la signification de la richesse en circonvolution. D'autre part, cependant, pour une même espèce, en se fondant sur les assertions de *Wagner* qui a étudié comparativement les riches circonvolutions des hommes bien doués et des hommes mal doués, on pourrait supposer que le nombre des circonvolutions est jusqu'à un certain point parallèle à l'étendue de l'intelligence. L'étude si difficile et si compliquée des circonvolutions du cerveau humain, la description des détails individuels, conduit aisément à des assertions erronées. Aussi dans la littérature on ne trouve à utiliser que les notions recueillies à un point de vue scientifique très simple. Rüdinger, qu'il faut citer pour son exposition anatomique du système nerveux périphérique, a, le premier, développé des aperçus par rapport aux différences, évidentes déjà à l'âge fœtal, entre les cerveaux dolycocéphales et brachycéphales. Sur des fœtus de quatre mois déjà, ces différences étaient reconnaissables sur le cerveau et le crâne, de même que Fehling avait déjà constaté, à cette époque, des différences de structure du bassin pour les différents sexes. Déjà Rüdinger fait intervenir l'influence des conditions mécaniques, et fait remarquer le crâne et la tension de la dure-mère caractéristique des dolycocéphales, au niveau de la suture coronale, tension qui, d'après *Lucæ*, va dans la direction de la scissure de Sylvius jusqu'au sommet et s'accuse, s'exprime sur le crâne achevé, par l'épaisseur de la dure-mère, atteignant 5 mm., et latéralement par la présence de petits os. Cette circonstance coïncide avec une entrave à la croissance transversale et avec la nécessité du cerveau de se développer dans le sens longitudinal.

Pour ce qui regarde les différences du sexe, il constata sur 300 cerveaux féminins et masculins, aussi bien de fœtus que de nouveau-nés, une infériorité pour le poids des premiers. Mais, d'après les moyennes de Hecker, établies sur une plus large base, la différence de poids est bien moindre chez les nouveau-nés.

Dès le septième et le huitième mois de la vie fœtale, on peut juger de la différence dans les circonvolutions. Les circonvolutions du lobe pariétal seraient beaucoup plus précoces que celles des lobes frontaux et occipitaux; et pour le cerveau d'enfant féminin, au moment de la naissance il y a un retard de développement des circonvolutions de ces derniers lobes, de telle sorte, que le cerveau d'enfant du sexe féminin, nouveau-né, se rapproche plus du type fœtal. Ce retard de développement dans le nombre des plis paraît, en général, n'être plus prononcé dans aucune phase, de telle sorte que la richesse en plis du cerveau féminin reste en retard par rapport au cerveau masculin.

Rüdinger ajoute que le caractère différentiel sexuel domine le caractère différentiel individuel à la surface corticale. Indépendamment de cela, les différences individuelles s'accusent, se montrent entre les cerveaux féminins bien développés et les cerveaux masculins moins bien développés.

A un certain point de vue, le moindre développement des circonvolutions dans le sexe féminin n'est pas une différence sexuelle, mais dépend de la dolycocéphalie qui, d'après *Welker* domine dans le cerveau féminin. Par ce qui suit, on comprendra que les circonvolutions longitudinales ne rencontrent pas d'obstacle à leur extension régulière et directe dans un crâne long et que les anastomoses augmentant le nombre des plis, s'expliquent par des conditions mécaniques qui empêchent le libre développement des circonvolutions dans des crânes raccourcis.

J'ai prouvé plus haut — abstraction faite des sillons typiques radiés — que nous ne devons pas considérer les plis comme le le résultat de l'évolution naturelle du cerveau, mais que déjà *Henle*, *Ludwig*, *Meyer* et *Rüdinger* ont fait ressortir l'influence mécanique du crâne, qui se manifeste par la tension de la capsule, d'abord, puis plus tard, par la capsule ossifiée.

De cette constatation (*Rüdinger*) de la dolycocéphalie et de la brachycéphalie à une période si précoce de la vie fœtale, il résulte que la capsule doit déjà intervenir, par ses conditions mécaniques, dans la première orientation des circonvolutions naissantes. D'après l'hypothèse de *Henle,* les sillons de l'écorce apparaitraient verticaux à la direction de l'axe crânien relativement plus court, comprimant le cerveau; de telle sorte que, dans un crâne étroit, — tel est le dolycocéphale qui ne se distingue pas des crânes non dolycocéphales, par une plus grande longueur absolue — il y a obstacle à l'extension des plis transversaux dont le développement élargirait le cerveau et que, dans un crâne court, il y a obstacle à l'extension des circonvolutions longitudinales, et par conséquent développement des plis selon les diamètres transversaux et verticaux. Et puisque la pie-mère suit les sillons, son extension, et en même temps le mode de nutrition, dépend du développement de la surface corticale par des plis et circonvolutions : déjà *Reichert* avait fait ressortir ces faits. Ces conditions nutritives et mécaniques dans la formation des plis sont évidentes. Quant à attribuer à ces conditions une signification dans les fonctions corticales, c'est là une affirmation téméraire, car il n'est guère admissible que les cellules nerveuses fonctionnent différemment selon leur position sur le sommet d'un pli ou dans le sillon voisin.

A l'appui de ces théories, j'ai emprunté des preuves à l'anatomie comparée. Étant donnée la dissemblance des crânes de mammifères et de l'homme, il faut employer des lignes de mesure unissant des points choisis autant que possible proportionnellement.

Les cerveaux de carnassiers, du renard, du chien, du chat et du lion se présentèrent comme comparables. Mais le crâne de renard, avec un rapport de 77 p. 100 du diamètre transverse, avec le diamètre longitudinal, est mis en dehors de la brachycéphalie. En revanche, le chien (85 p. 100), se trouve dans les limites de la brachycéphalie humaine, le chat et le lion (97,2 p. 100 et 98,7 p. 100) dépassent la brachycéphalie humaine, comme on peut déjà le prévoir par la forme de leur crâne. En rapport avec ces conditions mécaniques, nous

trouvons des orientations tranversales des circonvolutions de plus en plus accusées. Dans le crâne relativement étroit du renard, nous trouvons un cerveau à sillons longitudinaux très réguliers.

Chez le chien, on voit des sinuosités dans les circonvolutions et même des anastomoses transversales. Sur l'écorce des cerveaux de la famille du chat, les sillons longitudinaux généraux sont interrompus par des anastomoses typiques, verticales sur les sillons. L'anastomose qui unit le premier arc longitudinal au second, au niveau du sommet, a pris le nom de circonvolution du chat. Ces anastomoses sont produites transversalement sur l'écorce, par une sorte de sténose longitudinale des sillons corticaux. Les cerveaux du chien de mer et de l'éléphant sont hyperbrachycéphales, en ce sens que le diamètre transverse du crâne dépasse le longitudinal ; de telle sorte que le diamètre longitudinal étant 100 chez le premier, le diamètre transverse est représenté par 118,8 ; chez l'éléphant jeune on a le rapport suivant 100 : 123,8 et chez un vieil éléphant 100 : 123,3. Chez le chien de mer l'axe transversal suffit à peine à compenser le raccourcissement du longitudinal ; il survient une compensation extraordinaire par un développement en hauteur des parties antérieures du cerveau ; au niveau du lobe occipital, cette compensation est impossible à cause de la position du cervelet. A cause de la brièveté du crâne, le lobe olfactif ne peut rester longitudinal, mais il monte verticalement sur la face antérieure du cerveau. La scissure de Sylvius ne reste pas, comme d'habitude, oblique de haut en bas, mais se dirige verticalement L'opercule (fig. 7) qui est arrondi vers le bas, perd, chez le chien de mer, cette limite inférieure et se presse comme un coin à angle aigu inférieur, entre les rameaux ascendants de la scissure de Sylvius qui prend ainsi une forme en cœur.

Cet exemple du chien de mer — n'eût-il pas plus d'intérêt et de force que les autres exemples empruntés à l'anatomie comparée — devient un argument convainquant qui anéantit l'hypothèse d'une formation libre des circonvolutions cérébrales par une évolution naturelle du cerveau, indépendante des conditions mécaniques du crâne qui l'enferme. Sur le cerveau de l'éléphant se lit la conséquence naturelle de la brachy-

céphalie, à savoir des circonvolutions relativement verticales à l'axe longitudinal du crâne : Comme *Leuret* l'avait déjà remarqué, au lieu des deux circonvolutions centrales, il en existe trois et au lieu d'un sillon central, il en existe deux.

Une anastomose transversale du lobe pariétal supérieur et inférieur, derrière la circonvolution centrale peut donner le même aspect chez l'homme *(Anzeiger der Gesellschaft der Aerzte.* Wien, 1876. N° 29). A citer ici, la récente et importante idée de *Zuckerkandel :* A l'extrémité du lobe frontal et du lobe occipital du cerveau humain, les circonvolutions longitudinales sont le plus sinueuses, étroites, anastomosées, tandis qu'à la partie moyenne de la voûte, elles sont plus larges et plus directes, bien que le sillon central, typique, indépendant des conditions mécaniques, se trouve transversalement derrière la suture coronale. La croissance longitudinale du crâne est surtout favorisée, dans la région moyenne de la voûte, par la croissance des os le long des sutures coronale et lambdoïde; en même temps, c'est là que le crâne est le plus large; donc, ici, le développement en long et en large n'éprouve aucun obstacle, tandis qu'aux extrémités frontales et temporales des hémisphères les circonvolutions sont comprimées. Également dans le lobe temporal les sillons longitudinaux s'étendent sans entraves, surtout en avant, parce que ce lobe est dans le segment de croissance facile de la région moyenne de la cavité crânienne. Sur des acrocéphales pathologiques, *Zuckerkandel* a vu qu'à la sténose crânienne, par ossification des parties latérales de la structure coronale et de la structure entre un petit os et la partie orbitaire du frontal, correspondent des sinuosités exagérées et de nombreuses anastomoses transversales des circonvolutions; au contraire, dans les crânes étroits par suture précoce de la suture sagittale, le *sulcus occipitalis*, sillon transversal si prononcé, est interrompu sur son parcours par formation de circonvolutions longitudinales qui se forment par compression transversale.

La dépendance, déjà constatée plus haut, de la nutrition des nerfs, vis-à-vis des organes terminaux périphériques, a été étendue aux masses des faisceaux centraux par une série d'expériences de *Gudden.* Si, chez des animaux nouveau-nés, on supprime

les impressions sensorielles en en faisant fermer artificiellement les narines, certaines parties du cerveau s'arrêtent dans leur évolution. Ainsi, pour l'odorat, les nerfs olfactifs, le bulbe et la moelle des circonvolutions olfactives sont arrêtés dans leur développement.

Gudden remarque, sur une section frontale du crâne, que, au niveau des parties cérébrales atrophiées, il y avait un épaississement compensateur du crâne, et que d'autres parties cérébrales voisines remplissaient le vide. Ces résultats étaient plus frappants encore si, au lieu d'éloigner seulement les excitations périphériques, on les empêchait par abrasion de la muqueuse et extirpation du labyrinthe nasal. Mais, l'extirpation unilatérale du bulbe n'avait pas plus d'influence sur l'atrophie du lobe olfactif que les deux expériences notées. Je mets en doute cette dernière assertion à cause des lois de nutrition, car il y a aussi atrophie de la moelle du bulbe qui siège à la base du lobe. Néanmoins, l'atrophie doit vraisemblablement ne pas être grossière, car les faisceaux du bulbe, qui pénètrent dans la substance médullaire du lobe, ne forment qu'une partie limitée de ce lobe.

En outre, le même expérimentateur a constaté la non diminution de la commissure antérieure, après extirpation du bulbe olfactif, parce que sa nutrition dépend de la substance corticale du lobe olfactif. Ce dernier fait confirme l'influence sur la dépendance de la nutrition de la substance grise centrale. La commissure antérieure s'atrophie d'abord, si le lobe olfactif est enlevé comme dans l'extirpation des hémisphères. Dans ce cas, le corps calleux s'atrophie également, car sa nutrition dépend absolument de l'influence trophique centrale de l'écorce. Celui-ci s'éclaircit aussi par l'enlèvement partiel de l'écorce, par extirpation d'un lobe antérieur. Le corps calleux, s'atrophie proportionnellement à la longueur du lobe enlevé.

La fermeture des paupières, chez le nouveau-né, amène, en supprimant les excitants, une atrophie proportionnelle du nerf optique, du tractus optique et du tubercule quadrijumeau antérieur du côté opposé. Le corps genouillé interne, reste intact; l'externe, placé chez les animaux sur la couche optique, paraîtrait confluent avec celui-là. Extirpe-t-on réellement la rétine, il surviendrait une dégénérescence grise (peut-être même un retard

dans la substance médullaire) du nerf optique et du tractus opposé, de même qu'une atrophie plus prononcée du tubercule quadrijumeau. Le corps genouillé interne, de même que les hémisphères se montrèrent intacts chez les lapins. Également il y a atrophie du *tractus transversus pedunculi* (fig. 15 T). La double extirpation des yeux n'amena aucune atrophie hémisphérique, de telle sorte que, par là encore, se prouva l'influence trophique centrale de l'écorce. Chez le pigeon seulement, *Gudden* remarqua, après extirpation des bulbes, à côté d'une atrophie du lobe optique, une diminution des hémisphères. Ce qui conduit à attribuer au tractus optique, des faisceaux qui, sans union avec les lobes optiques des oiseaux (organe analogue aux tubercules quadrijumeau) arrivent aux hémisphères à travers le pied du pédoncule. On voit, par cet exemple, aussi bien que par l'atrophie des tubercules quadrijumeaux supérieurs, on voit que l'influence du pouvoir trophique périphérique, n'atteint plus la nutrition de la substance grise plus éloignée au-delà de la terminaison des faisceaux dans un centre gris plus rapproché.

Outre l'influence qu'exerce sur les faisceaux du corps calleux, l'ablation de l'écorce, *Gudden* a prouvé encore le pouvoir trophique central par cette expérience : en enlevant le tubercule quadrijumeau supérieur, à l'inverse des expériences antérieures, il se produisait une influence — moindre sans doute — sur le développement des voies optiques.

Dans une étude importante, *Flechsig* a mis en relief l'influence des parties périphériques du système de projection sur l'évolution des segments centraux unis à ce système, en étudiant un phénomène dont j'ai fait, le premier, ressortir l'importance pour le progrès scientifique. Chez le nouveau-né, on trouve — ce qui avait déjà attiré l'attention — certaines parties médullaires colorées en gris et non en blanc ; c'est une preuve du non développement de la gaîne médullaire. Chez le nouveau-né, je voyais encore le pied du pédoncule en gris lorsque la calotte s'accusait déjà par sa coloration blanche évidente ; basé sur ces faits, je conclus à l'apparition secondaire des fonctions corticales que suppose l'apparition antérieure des fonctions des parties cérébrales sous-corticales. Or, le pied du pédoncule est uni à l'activité de la con-

science et la calotte à ces fonctions sous-corticales qui persistent après l'enlèvement du cerveau antérieur. Je mettais en parallèle la formation complète, l'achèvement du tissu avec l'apparition de ses manifestations fonctionnelles. Les études de *Flechsig* sur le développement de la substance médullaire, ont analysé les faits dans leurs détails et confirmé ces conclusions. *Flechsig* avance que le degré de développement de la substance médullaire à la naissance est, en règle générale, en rapport avec la longueur du fruit.

La substance médullaire se développe de bas en haut, et apparaît déjà dans la moelle et le bulbe sur des fœtus de 25 centimètres et, tout d'abord, sur les cordons postérieurs et cunéiformes. Ce fait est intéressant, car les voies centripètes sont la clef qui met en jeu tout le mécanisme cérébro-spinal. Ainsi encore se manifeste le pouvoir trophique périphérique dans le développement de la substance médullaire blanche.

Si, pour une longueur fœtale de 30 à 32 centimètres, les cordons antérieurs de la moelle deviennent blancs, cependant, les faisceaux pyramidaux, unis au pied du pédoncule, restent gris; c'est la preuve que la conséquence du développement des voies sensibles se manifestent en mouvements réflexes, tandis que les voies suivies par les influences secondaires de l'écorce, ne sont pas encore en état de développement. De même, les nerfs périphériques sont très précoces dans leur constitution médullaire. Le nerf optique, dont la constitution histologique est celle de la substance médullaire centrale et qui possède des faisceaux sans gaîne de Schwann, subit, pendant une vie extra-utérine de deux ou trois jours, des changements plus étonnants que ceux qui apparaissent dans l'utérus pendant une période bien autrement longue. Ici apparaît évidente l'accélération de la nutrition des parties centrales, par les excitations sensorielles, dont ne sont pas totalement privées les racines postérieures de la moelle et leur continuation plus élevée, même dans la vie intra-utérine, tandis que ce n'est qu'après la naissance que le nerf optique recueille des impressions lumineuses. Parmi les parties du centre cérébro-spinal, qui sont déjà blanches pendant la vie intra-utérine, il faut citer le bulbe, à l'exclusion des pyramides, le cervelet, d'abord, dans le vermis et la calotte du pédoncule,

les masses de faisceaux intercalées entre les grands ganglions cérébraux que, d'après les figures, il faut admettre qu'elles répondent d'abord aux rayonnements du thalamus et du cerveau moyen, donc essentiellement voies centripètes, enfin, aussi des parties des lobes occipitaux et pariétaux.

En dehors de l'utérus à 76 centimètres de longueur, apparaissent des faisceaux blancs, partiellement, dans le pied du pédoncule et le pont. « Bientôt aussi, les tractus blancs, dépendant du tronc, pénétrant dans les lobes occipitaux et temporaux se développent. » D'après Gratiolet et moi, d'après les expériences de Hitzig et de Munk, ce sont des masses de faisceaux centripètes, ce n'est que plusieurs mois après la naissance qu'apparaissent, pour la première fois, des faisceaux blancs dans le lobe frontal, mais, après le quatrième mois, existe, d'abord, un degré de clarté analogue à ce qui doit rester.

Ainsi, au développement secondaire des fonctions corticomotrices, correspond également la maturité la plus tardive de la substance blanche, qui sert de voie à ces fonctions. Flechsig encore, a vu que la région centrale devient blanche d'abord, et que, aux environs, de même que les rayons de l'écorce gagnent du terrain, de même aussi se développent des faisceaux blancs dans le domaine du système d'association de l'écorce. Cet ordre de développement répond à une marche, un processus fonctionnel, par lequel le mécanisme d'association de l'écorce est une fonction secondaire aux excitations du monde extérieur, qui se propagent par les fibres radiées. *Flechsig* a résumé, dans les points capitaux suivants, la simultanéité ou la succession d'apparition des faisceaux blancs :

1° Des masses de faisceaux, placées les unes au-dessus des autres, et dont le développement est séparé par des mois, ces masses ne sont pas en relation directe ;

2° Entre des faisceaux voisins, qui ne deviennent pas blancs en même temps, il n'y a aucune dépendance systématique;

3° Les faisceaux, unis aux centres les plus élevés du cerveau, se développent le plus tardivement.

Nous recueillons d'autres faits intéressants de ces recherches, pour nos déductions cliniques.

APPENDICE

MÉCANISME DE LA PHYSIONOMIE

Les mouvements, — et toute communication, tout ce qui est relation, est acte moteur, — permettent de recueillir du dehors, des perceptions sur la vie interne des hémisphères d'autrui. Jusqu'ici, nous avons étudié les actes moteurs dans une grande simplification, de même que nous avons conçu et exposé, par une théorie très simple, l'établissement des associations et des processus d'induction, par lesquels entre en jeu le mécanisme cérébral du mouvement.

Nous avons dit que l'écorce ne produit que les mouvements conscients et motivés ; d'après leurs buts, nous distinguions les mouvements de défense et d'adhésion, et nous trouvons le motif de ces mouvements dans les *affections*, qui également produisaient des réactions parallèles sur la musculature des vaisseaux. Enfin, nous avons montré les mouvements dans leurs rapports avec la conservation de la vie.

Le libre arbitre, le phénomène de la liberté seul, pouvait nous empêcher en partie, de légitimer, d'expliquer, en le voilant, le mécanisme moteur. Mais cherchons nous à interprêter, sans simplification, toutes les ressources et toutes les richesses des actes moteurs, il reste une somme de mouvements, qui nous semblent sans relation causale, avec un but et nous paraissent, autant qu'ils émanent de nous, sans dessein et inconscients. Nous voulons parler d'un mécanisme moteur incompréhensible que nous ne pouvons rattacher à un but, mais que nous pouvons interprêter par la concordance de ces actes moteurs superflus, chez un grand nombre d'hommes, ce qui nous donne l'espoir de trouver une interprétation, ce qui nous fait espérer de pouvoir les légitimer, les expliquer.

A côté des véritables actes et mouvements motivés, ayant un but, existe donc un nombre considérable de mouvements exécutés par toute notre musculature : c'est ce que nous appelons la

physionomie. Ce vieux préjugé de pouvoir sonder la vie cérébrale humaine par les formes du visage et d'autres parties du corps, et, cela non en vertu d'une connaissance acquise, mais — comme Lavater le prétendait — par un don personnel, ne peut être sérieusement pris en considération. Les formes émanent d'un mécanisme indépendant du cerveau qui peut, par exemple pour le squelette de la tête, varier avec les conditions morbides qui agissent sur la nutrition.

Dans un autre endroit, j'appellerai l'attention sur les types morbides des formes du visage qui sont simples et bien déterminées. Pour ce qui est du jeu de la physionomie, généralement sa signification est comprise par autrui, car il est le même chez les autres hommes et chez soi-même surtout, lorsqu'il est le compagnon des sentiments et des pensées. Je ne veux pas seulement apprécier en faits généraux, les formes variables de la physionomie en observant les hommes, mais je veux essayer de comprendre les hommes comme physionomistes. Nous avons à faire ici à des indications claires, en parties inconscientes, basées essentiellement sur des associations innombrables souvent trompeuses.

Les mouvements de la physionomie ne se caractérisent pas seulement par l'absence d'un but, mais aussi par leur apparition inconsciente. En tous cas, cette apparition inconsciente ne prouve pas que ces mouvements soient des produits du mécanisme sous-cortical; en effet, les impulsions motrices sont comprises dans le jeu d'asssociation et ce jeu agit sous le seuil de la conscience et donne naissance à des impulsions corticales (en dehors d'une veille partielle du domaine).

Tous les mouvements corticaux sont, comme toute fonction corticale, secondaires; la question se pose de savoir si les mouvements de physionomie ont également un point de départ sous-cortical. D'après les observations de *Flechsig*, nous sommes autorisés à admettre que les centres sous-corticaux sont dirigés par une action d'arrêt corticale, dès que les faisceaux gris du système cortical ont atteint leur maturité fonctionnelle, c'est-à-dire dès qu'ils ont acquis leur constitution médullaire blanche. Pour les phénomènes sous-corticaux apparaissent tantôt plus tôt, tantôt avant la naissance, des faisceaux blancs. De même que,

à propos de l'occlusion palpébrale, nous avons étudié le mouvement réflexe primaire dans la plus tendre enfance, de même nous devons analyser, à la même période de la vie, les phénomènes du jeu physionomique.

Nous devons admettre d'abord, puisque la physionomie accompagne les sentiments chez l'adulte, qu'elle a une signification comme mouvement de défense ou d'adhésion et, pour ne pas parler sans droit, les observations doivent nous indiquer quels sont les mouvements mimiques qui doivent être considérés comme actes d'adhésion ou de répulsion. Pour l'enfant surtout, nous comprendrons sous ces deux formes toute la mimique.

La vie commence par une inspiration — premier acte d'occupation, de conquête du monde extérieur — qui élargit la cage thoracique. Les mouvements respiratoires ont une signification importante au point de vue de la physionomie comme, déjà *Charles Bell*, le seul précurseur à peu près de Darwin, sur la question de la mimique du visage, l'avait déjà exprimé nommant nerf respiratoire de la tête, le nerf facial, principal représentant du mécanisme de la physionomie. La seconde action, pour ainsi dire, de la vie est encore un acte d'adhésion pour le monde extérieur, à savoir la succion. Celle-ci s'exécute par des inspirations et des dilatations d'une autre cavité du corps; c'est un mouvement d'aggression, un second acte d'occupation du monde extérieur. Cet acte ne semble pas un réflexe émané des excitations tactiles; le point de départ de l'arc diastaltique semble être dans le sens de l'odorat et peut-être les nerfs du goût. Une participation de ces derniers est vraisemblable, car une sécrétion mammaire trop aqueuse n'engage pas ce même enfant, qui pourrait sucer un lait de concentration normale. On trouve encore une confirmation de cette hypothèse dans ce fait que l'enfant suce plus avidement un sein sur lequel on a étendu une solution de sucre.

Dans la succion, l'estomac s'élargit comme la poitrine dans l'inspiration. Pour l'inspiration, une porte d'entrée, un vestibule se dilate, les fosses nasales; pour la succion, la cavité de la bouche s'ouvre et s'élargit. Respiration et succion agissent de commun accord pour rendre plus apnoétique, plus facile la respiration cellulaire, soit par la formation du sang, soit par l'oxyda-

tion. Par la faiblesse et l'incertitude (*Soltmann*) du sens tactile, par l'absence de la vue, car chez l'enfant l'œil, trois semaines au moins, oscille sans direction et reste aveugle pour les perceptions dans l'espace, l'enfant est un animal borné, à odorat et encore est-il limité par l'absence de mouvements.

Les réflexes se montrent avec précision aux extrémités supérieures. En chatouillant la paume de la main, l'enfant ferme la main, en chatouillant le dos de la main, les doigts s'étendent. Néanmoins pour de fortes excitations, les réflexes n'apparaissent pas, sans doute à cause d'une grande irradiation des impressions dans la substance grise sous-corticale. Le phénomène réflexe le plus important est le cri, irradiation sur les nerfs expiratoires, qui rend très irréguliers, souvent suspend les mouvements respiratoires. Le cri, réflexe défensif dans lequel se rétrécit la cavité thoracique, n'est pas accompagné de pleurs. L'irradiation unit le cri avec un autre mouvement de défense qui resserre une ouverture du corps, c'est l'occlusion palpébrale. Bell a voulu faire dépendre ce mouvement des actes expiratoires, en disant que les paupières comprimant l'œil préservaient le bulbe oculaire d'une hyperémie occasionnée par la pression expiratoire. Mais dans le rire, réflexe d'adhésion, la même hyperémie survient sans amener une occlusion palpébrale active. Donc l'occlusion des paupières est bien certainement un simple réflexe défensif, et l'œil au lieu de rester ouvert sur le milieu extérieur, s'en préserve. Or, cette fermeture palpébrale spasmodique exerce par sa pression, une excitation sur les glandes lacrymales et amène une sécrétion. Si plus tard la sécrétion des larmes sans excitation mécanique, s'unit aux sentiments, aux impressions désagréables, c'est là un phénomène d'association. Lorsque des impulsions douloureuses pour des réflexes de défense s'associent avec l'excitation des nerfs sécréteurs des larmes, il s'agit d'une sécrétion lacrymale secondaire, motivée par l'image commémorative dans le mécanisme d'association.

Bien qu'il y ait encore peu de jeu de physionomie chez l'enfant, néanmoins l'irradiation et l'absence d'action corticale d'arrêt sur les centres sous-corticaux occasionne toujours sur le visage de faibles contractions spasmodiques, dans lesquelles on distingue,

supposition il est vrai, le rire et les larmes. Nous rencontrerons cela également chez les paralytiques. Avant trois mois, il ne peut être question du rire, il n'existe que des jeux mimiques indistincts. Même on pourrait se demander si l'union du rire et des affections gaies n'est déjà pas un produit de l'imitation. Bien plus que l'acte de pleurer, le rire est conventionnel et chez l'adulte il n'exprime pas toujours une affection agréable. Dans certaines circonstances il accompagne souvent la douleur psychique.

Mais, pour la constitution de la physionomie, d'après ce qui précède, on peut se demander si l'aggression, l'adhésion ne se caractérise pas essentiellement dans son expression par un élargissement des orifices et des cavités du corps pour les impressions extérieures, tandis que l'aversion, la défense s'accompagneraient de la fermeture des mêmes orifices et cavités. L'affection agréable est accompagnée d'une respiration plus large jusqu'à la crampe du rire qui augmente le nombre des actes respiratoires.

La bonne disposition amène, une diminution des inspirations ; comme *Bell* l'avait justement remarqué, le soupir est un acte d'inspiration profonde, par lequel la respiration antérieure diminuée s'égalise, se rétablit par des excitations dispnoétiques sur le centre respiratoire. La crampe respiratoire du pleurer et du hoquet augmente également le nombre des respirations, à quoi peut-être, il faudrait ramener le soulagement des pleurs dans les sentiments tristes. Nous connaissons tous le contraste de la forme de la bouche dans la mine souriante, et la figure triste; dans le premier cas elle représente un croissant convexe en bas, dans le second convexe en haut. Dans le premier cas l'action de l'élévateur de l'aile du nez élargit l'ouverture inspiratoire. Au contraire, par l'action de l'abaisseur de la commissure, l'aile du nez est attirée vers le bas. La fermeture de la bouche arrive par le muscle orbiculaire des lèvres, les muscles incisifs et le muscle mentonnier.

Dans les sentiments tristes, le bulbe oculaire semble en général enfoncé dans l'orbite, dans les sentiments agréables il s'avance comme vers l'image dans l'espace. Au summum d'une affection agréable, avec le rire survient l'élargissement des orifices de la face. Les ailes du nez se dilatent convulsivement et se gonflent,

la bouche s'ouvre, les dents se découvrent et dans le rire complet il survient même un large élargissement de la bouche.

Il faut également faire remarquer, en cet endroit, que les expressions des sentiments sont trop variées pour que des muscles différents servent à exprimer sur le visage chaque sentiment; aussi l'observateur impartial doit trouver équivoque, l'expression des sentiments très prononcés. Le découvrement des dents, le soulèvement des ailes du nez peut même accompagner le sentiment, rien moins qu'agréable, de la haine dont nous parlerons plus tard.

D'ailleurs ici n'intervient pas l'action réflexe, mais surviennent des excitations corticales en qualité de représentations associées.

Visiblement la vue de l'enfant dans l'espace s'accompagne de mouvements d'adhésion pour l'entrée en possession des choses vues, acte dans lequel l'enfant, faute du sens de mouvements de lieux, n'a aucune perception de l'éloignement. Ces réflexes d'adhésion des extrémités supérieures sont aussi peu coordonnés dans l'espace que les mouvements du globe oculaire avant la vue nette. Avec les sentiments accompagnés d'actes d'adhésion, survient une grande rapidité et irrégularité des actes respiratoires et l'irradiation s'accuse encore par l'extension générale de l'impulsion motrice dans le tronc, les mouvements des extrémités, les grimaces. Néanmoins, ce luxe de mouvements ne prend pas le caractère convulsif et on doit déjà le considérer comme une impulsion corticale troublée par irradiation.

L'adhésion s'est-elle progressivement tranformée en mouvements de préhension, l'enfant croit visiblement, conformément à ses impressions les plus solides, vivre dans un monde d'objets bons à être mangés et il porte tout à la bouche. Les premiers mouvements aggressifs de la succion, l'habitude de tout porter à la bouche explique l'aggression plus tardive de baiser. Ce dernier acte chez l'enfant repose, à coup sûr, sur une représentation associée directrice que font naître les impressions de même que les mouvements de succion, dans le sommeil, émanent d'une représentation associée survenue dans les rêves. A cette époque commencent également à s'extérioriser en réflexes les impressions acoustiques lorsque l'enfant, ayant entendu parler ou perçu

des sons et des bruits, obéit à l'impulsion de les reproduire.

Plus se développe chez l'enfant l'activité corticale, plus se fortifie l'idée associée qu'il exécute, par ses sons, la même chose que des gens parlant entre eux. Dans tous ses mouvements aggressifs, il juge mal l'effet de son action, de son intervention, il veut mettre dans la bouche les objets les plus grands possibles, il étend la main trop loin, il imite la parole de l'adulte par des sons incoordonnés. L'expérience est une imitation plus exacte rétrécissant le domaine de ces inductions erronées, et, après cette période où est achevée, complétée la substance blanche du système cortical, le mécanisme moteur surtout réflexe et influencé par l'irradiation, prend fin chez l'enfant. Toutes ces assertions, d'après Darwin, que nos pensées se transmettent par hérédité et non par perception et association, que nos mouvements même mimiques émanent de motifs congénitaux avec exclusion de l'imitation et des réflexes antérieurs, sont inadmissibles chez l'homme. Jamais on ne fera admettre que la station debout, forme certainement généralisée de mouvements, soit congénitale mais bien qu'elle est le produit lent et pénible de l'imitation et de la coordination corticale.

A propos des formes pathologiques des impulsions physionomiques, je parlerai souvent encore des observations considérables de Darwin, le physionomiste qui a réuni le plus de documents sur la question. Ici, il me reste encore à mentionner quelques principes.

Les manifestations du sentiment de l'enfant qui pour les sentiments agréables, sous l'action apnœtique d'une hypérémie fonctionnelle se traduisent par une attitude d'adhésion vis-à-vis du monde extérieur ou les manifestations convulsives de défense, comme le cri ou les larmes, amènent au cerveau, quand même il y aurait irradiation, des sens d'innervation qui dans l'écorce s'impriment sous formes d'images commémoratives, futures impulsions pour les mouvements mimiques. Ils émanent de l'excitation primaire des centres sous-corticaux de même que les formes réflexes d'une plus grande simplicité sont les fondements des mouvements conscients. Et lorsque les impulsions du mécanisme moteur de la physionomie sont livrées à un organe de

coordination motrice, cet organe leur communique, leur imprime un caractère plus élevé de physionomie psychique.

La joie de l'enfant se traduit par un trépignement général, chez l'adulte ce type primordial se réflète dans les mouvements généraux du corps soit qu'il traduise sa joie par la danse ou par un besoin inquiet de mouvements. Darwin a prouvé par un exemple que l'état d'une grande joie peut, par élargissement du réseau artériel, se transformer en un état maniaque et certainement la confusion de la joie amener une syncope (par excitation des vaisseaux sous-corticaux).

Comme *Wundt* le remarque justement pour les animaux, leur langage se forme de sons perçus, ce qui est également le cas pour l'enfant avant qu'il puisse imiter les syllabes. Même chez l'adulte, on rencontre une expression analogue du sentiment dans des exclamations sans signification, dans les chants, dans les cris de joie. Beaucoup de mouvements spéciaux unis avec des émotions tristes ou gaies, expressions d'adhésion ou de défense, se dessinent sur le visage de l'adulte et trahissent ainsi leur origine dans les sens d'innervation des mouvements de l'enfance. Une disposition en museau de la bouche comme pour la succion, s'unit avec une expression de plaisir, avec la communication d'une série de pensées satifaisantes. Il survient une expression physiognomique triste à la nouvelle d'une chose désagréable. Il n'existe pas de preuves que ces expressions sentimentales soient les conséquences d'idées associées avec la saveur amère ou sucrée. Les types de la physionomie sont trop variables pour pouvoir donner des définitions aussi exactes.

Relativement aux mouvements du bras, le sentiment agréable d'adhésion se transforme aisément en l'attitude de l'embrassement, de la préhension sans que l'objet de la joie soit dans le rayon de ces mouvements.

Le sentiment de répulsion s'exprime par une attitude de défense, sans que l'objet matériel motive, par sa présence, cette attitude. Darwin explique que le superflu d'une excitation psychique, même de cette excitation qui ne doit produire que des actes intellectuels, égale un superflu en excitation nerveuse des mouvements physionomiques qui s'accusent dans les attitudes,

les expressions habituelles; mais on peut pénétrer mieux ce mécanisme. Ce superflu gît, soit tout entier dans l'impulsion actuelle, soit dans des images commémoratives qui s'y adjoignent. Il consiste en irradiations ou associations. Le contenu, la nature de ce superflu de l'excitation, consiste en irradiations qui agissent absolument en dehors de la conscience et ne renferment en elles aucune association simultanée, à peu près comme dans l'anxiété motrice irrégulière d'un orateur troublé.

D'autres fois, les impulsions sont des processus nutritifs dans les voies d'association dont l'irritation, surpassée en intensité et entravée par l'impression primordiale ou le processus intellectuel conscient, renforcée par des représentations motivées, reste sans doute inconsciente; cela se passe dans le domaine du sommeil partiel de *Fechner*, mais l'activité nutritive est assez puissante cependant pour s'extérioriser en mouvements mimiques inconsciemment associés.

A ce propos, j'emprunte aux publications de *Darwin* une série de faits tant personnels que autres. La crainte s'associe à des mouvements qui correspondent au sens de la souffrance que causerait le tourment que l'on craint. A la crainte d'un accident on se tord les mains comme si l'on se trouvait victime de l'accident. L'irritation de la haine se manifeste par des mouvements qui seraient propres à anéantir l'objet de la haine, mouvements pour mordre, découvrement des dents, élévation du poing, mouvement comme pour écraser. Ces mouvements correspondent à des associations simultanées et souvent sont reconnus comme involontaires.

Non moins remarquables sont les mouvements physiognomiques considérés comme manifestations des associations et des idées connexes dans le travail cérébral calme, tranquille.

Lorsqu'un homme ordinaire ou un rêveur se gratte la tête, il agit comme s'il y éprouvait une impression désagréable. *Gratiolet* fait remarquer que lorsqu'un homme se refuse à voir un visage étranger, il ferme les yeux et détourne la tête comme s'il ne voyait pas ou ne voulait pas voir; au contraire, un objet lui plait-il, il s'approche en baissant la tête, ouvre les yeux pour voir la chose. *Duchenne* attire l'attention sur ce fait : veut-on

réfléchir à quelque chose, on fronce les sourcils comme pour voir ce que l'on cherche. Un homme qui n'avance pas dans ses pensées, ralentit sa marche et puis marche rapidement comme si les pensées lui échappaient.

Donc sur cette question de la physionomie nous nous trouvons complètement dans le domaine des idées associées qui s'éveillent dans l'état de veille partielle, comme des représentations dans un rêve. Ici, la physionomie trouve son explication dans l'excitation contemporaine des idées associées qui sont unies avec les émotions et les pensées.

Ici, à propos des émotions et passions, que, dans un chapitre précédent, je n'avais pas voulu interpréter, je trouve place pour quelques compléments. J'avais seulement opposé la passion douloureuse, passive, à la passion de la joie et du plaisir. La passion de la tristesse passive ne renferme que des idées de défense vis-à-vis du monde extérieur, sans impulsion défensive active; sur la physionomie, elle se manifesterait par un rétrécissement des orifices du visage, une absence de mouvements, un manque de courage, d'énergie, une impuissance. Les muscles tirent la peau des paupières pour écarter la lumière, la bouche se resserre, les ailes du nez tombent et affaiblissent l'inspiration; la figure est fixe parce que la pensée est uniforme. Par les rides de la douleur profonde, rides résultant de l'action simultanée des fibres du frontal et des muscles palpébraux qui élèvent le côté interne des sourcils, cette expression du visage reposant peut-être sur des associations simultanées, semblerait indiquer que l'on cherche une fin à la douleur ou un secours.

La douleur passive offre l'image de l'inattention; dans l'émotion de l'angoisse il y a plus d'excitation, plus d'attention.

Dans la douleur passive on ne rencontre pas le cri de l'angoisse. Dans celle-ci, n'y eut-il aucun danger, il apparaît par des idées associées, des mouvements involontaires, sans doute parce que l'angoisse est la névrose d'un centre sous cortical de la moelle allongée dont l'excitation domine l'action inhibitrice corticale. Darwin en donne l'exemple suivant : Dans un jardin zoologique, bien à l'abri de tout danger, il se jeta le visage dans une vitrine à la vue d'une loutre qui se précipitait contre lui.

Tout danger consistait en une idée associée, mais il ne put se contenir devant un bond si violent.

Une passion désagréable par elle-même, c'est la fureur qui hyperesthésie toute l'écorce avec ses sens d'innervation et qui se manifeste, par la tension puissante de la musculature, en mouvements de destruction aggressifs.

Tous ces phénomènes de la physionomie seraient donc fondés sur l'irradiation et des représentations parallèles, associées. De même, les pensées du physionomiste et ses impressions sont de simples idées associées ou des associations simultanées. Avec une richesse étonnante, la réapparition d'une impression renouvelée constitue dans la mémoire le matériel physiognomique incroyablement étendu. Moi-même, je vois dans le lointain et reconnais par derrière un homme que je n'ai jamais vu avec précision, si au moment où je le regarde, il tourne l'angle d'une rue, soit à sa marche, soit au mouvement des épaules, à l'attitude de la tête, impressions qui se sont inconsciemment gravées dans la mémoire. Pour toutes les associations physiognomiques, il s'amasse ainsi dans le cerveau un nombre incalculable d'éléments de comparaison. Autant les formes générales fixes d'un homme sont dépourvues d'importance pour juger de ses actes volontaires, autant cependant, des actes volontaires d'une première personne dont les traits concordent avec ceux d'une seconde personne, on déduit souvent les actes volontaires analogues de cette seconde personne.

Ces inductions, ces liaisons d'idées émanent d'impressions qu'on ne peut exprimer en mots, impressions provenant de cette réserve de souvenirs inconscients, emmagasinés dans le cerveau antérieur.

Les traits du visage, les plis plus ou moins accusés dépendent de la nutrition et conséquemment de la tension ou du relâchement de la peau et, dans la vieillesse, du manque d'élasticité bien plus que d'une innervation continuelle qui exprimerait réellement des expressions physiognomiques. Nos idées associées peuvent donner une signification psychique absolument fausse aux traits de la figure; ceux-ci, au reste, sont si équivoques, dans leur forme, que souvent on ne peut distinguer les rires des pleurs.

Dans une très délicate interprétation de Virchow, on trouve une idée physiognomique, très jolie, pour expliquer le rôle de l'œil par le jeu des pupilles. La pupille est une porte par laquelle notre regard pénètre dans l'intérieur d'un autre homme : ici, l'acte psychique est l'idée associée exprimée par le mot « intérieur ». Elle éveille l'impression que faisait déjà, à un enfant, l'ouverture d'une cave, la vue dans un puits, une profondeur insondable. Il y a donc ici, on le voit, des associations d'idées. L'illusion du physionomiste et, tous les hommes sont pareils, est déjà très grande, dans tout ce qu'il voit. Une personne nous rappelle, par une ressemblance extérieure et le son de sa voix, tellement une autre personne que nous la reconnaissons d'emblée comme la sœur de celle-ci. Placées l'une à côté de l'autre, ces deux personnes ne se ressemblent presque pas par la forme du visage, mais seulement par cette similitude de mouvements physiognomiques, y compris le langage, basée sur l'imitation et l'influence réciproque. Et cependant le physionomiste avait tiré la ressemblance des traits du visage! Je parle ici du physionomiste pour montrer que son jugement émane d'associations d'idées, pendant un sommeil psychique, partiel, de même que les phénomènes physiognomiques eux-mêmes qu'il étudie et pour montrer que l'on ne peut accorder la valeur d'un jugement clair à de semblables inductions.

Chez l'homme, pendant la phase de conscience complète, les représentations psychiques simultanées impriment, dans le cerveau, par le moyen des sens d'innervation, l'image de ses traits propres, de son attitude de même qu'il recueille cette image sur la figure de son semblable. Chez la plupart des hommes cette image est subordonnée à une idée esthétique, agissant inconsciemment, par laquelle est réglée, dirigée l'innervation des traits et des mouvements mimiques. Si les mouvements mimiques expriment toutes les tendances ou le manque de penchant vers les objets extérieurs, cette image réflète l'attitude, la manière d'être de l'homme, l'homme lui-même en dehors de toute circonstance extérieure. Les idées esthétiques réglent l'image personnelle, la dominent, la façonnent d'après la puissance du cerveau antérieur sur tout phénomène d'innervation, d'après

l'influence de l'imitation, d'après les penchants et les goûts qui jouent un si grand rôle dans la manière d'être, d'après le degré d'éducation et d'après les ressoures de l'intelligence.

La domination de l'orifice mobile du visage, la bouche, domination qui manque à l'homme plus ordinaire, donne une mesure du développement intellectuel supérieur. Toutes les nuances de traits que l'on peut à peine décrire mais qui se dessinent clairement sur le visage, se manifestent avant tout dans ce rayon, cette vallée (*Thal*) du visage si favorable aux délicates expressions et que ne supprime jamais le développement de la graisse, à savoir dans le sillon naso-labial et le sillon génio-labial qui entourent la bouche.

Très communs sont les signes mimiques offerts par l'œil, soit par la différence de la pression sous laquelle il se trouve, soit par son éclat, soit par sa situation, soit par ses paupières.

Toute expression dans les traits ou l'attitude est divisée, presque par tout observateur, en expression inconsciente ou expression consciente innervée dans un état de veille cérébrale partielle.

Tout mouvement mimique voulu est privé du cachet de fatalité et est l'expression du mépris, du mensonge, etc... Toute expression voulue n'offre pas cette excitation qui met en jeu les mouvements involontaires de la physionomie.

Beaucoup d'idées évidentes s'unissent à des déviations pathologiques des mouvements mimiques, de telle sorte qu'ils peuvent être considérés cliniquement, dans le sens précis du mot, comme pathognomiques.

(Mar., 1887, 20,000)

BOSTON PUBLIC LIBRARY.

One volume allowed at a time, and obtained only by card; to be kept 14 days (or seven days in the case of fiction and juvenile books published within one year) without fine; not to be renewed; to be reclaimed by messenger after 21 days, who will collect 20 cents besides fine of 2 cents a day, including Sundays and holidays; not to be lent out of the borrower's household, and not to be transferred; to be returned at this Hall.

Borrowers finding this book mutilated or unwarrantably defaced, are expected to report it; and also any undue delay in the delivery of books.

*** No claim can be established because of the failure of any notice, to or from the Library, through the mail.

The record below must not be made or altered by borrower.